MIS

■ ปัญญา เปรมปรีดิ์

MIS ยุคใหม่ (คริสต์ศตวรรษที่ 21)

แนวคิดทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์กำลังจะถูกปรับเปลี่ยนเป็นครั้งที่ 3 และมันหมายถึงอะไร?

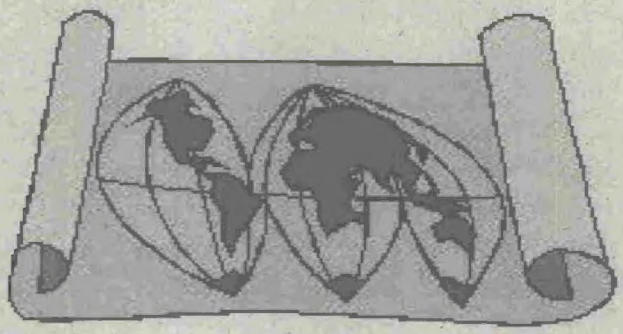
ท่านผู้บริหาร (ไทย) ที่กำลังคิดจะสร้างระบบข้อสนเทศเพื่อการบริหาร (MIS) หรือคิดที่จะปรับปรุงระบบที่มีอยู่ หรือคิดที่จะจ้างผู้เชี่ยวชาญมาช่วยศึกษาและวางระบบเสียใหม่....ฯลฯ นั้น โปรดฟังผมก่อน คำถามของผมก็คือ **ท่านเคยสังเกตบ้างไหมว่าระบบเอ็มไอเอสของหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีอยู่นั้นมักจะใช้งานไม่ค่อยได้ผล นอกจากจะไม่ค่อยได้ผลแล้วมันยังแพงและใช้งานยากอีกด้วย เรื่องนี้เป็นเพราะอะไร**

คำตอบของผมก็คือ ระบบที่มี ๆ กันอยู่นั้นมีการใช้ข้อมูลในวงที่แคบเกินไป ระบบเหล่านี้ทำขึ้นมาเพื่อให้ผู้บริหารใช้เท่านั้น ข้อมูลในระบบถูกปกปิดไม่ให้พนักงานในระดับล่างมองเห็น คนกลุ่มใหญ่ขององค์กรจึงไม่ได้ใช้งาน พวกเขามีหน้าที่เพียงนำข้อมูลและความคิดใส่เข้าไป แต่เขาไม่มีโอกาสใช้งาน ระบบจึงไม่เป็นที่ยอมรับของคนระดับล่าง แล้วในที่สุดท่านก็กลายเป็นผู้บริหารที่นั่งอยู่แต่บนหอคอยงาช้าง ถ้าพวกระดับล่างเขายังมีความกลัวในความผิด เขาก็จะเก็บข้อมูลจริง ๆ ใส่มาให้ แต่ถ้าเขาหมดความยำเกรง เขาก็จะปล่อยให้ขยะผ่านเข้ามา การขอให้คนระดับกลางทำการกลั่นกรองและให้ข้อคิดเห็นนั้นก็มักจะเบี่ยงเบนไป คือจะใส่ข้อคิดเห็นที่ท่านชอบฟังเท่านั้น ความจริงที่จะมากระทบต่อจิตใจของผู้บริหารจะถูกตัดออก หรือละเลยในการรายงาน เช่น ต่อให้ลูกค้ามาบ่นสักกี่คนเขาก็ไม่รายงานขึ้นมา เวลาท่านถามลงไปเขาก็จะตอบว่า "หน่วยของผมไม่มีปัญหา"

ครับ ปัญหานี้คุณบิลล์ เกตส์แห่งบริษัทไมโครซอฟท์ได้พูดไว้แยะ ท่านลองไปหาหนังสือเรื่อง "Bill Gates, Business @ The Speed of Thought" มาอ่านดู คุณบิลล์ เกตส์ใช้เวลาค่อนข้างมากในการชี้ให้เห็นว่าระบบเอ็มไอเอสที่มี ๆ กันอยู่นั้นบกพร่องที่ตรงไหน แล้วก็บรรยายให้ฟังว่าวิธีการบริหารของบริษัทของเขาเป็นอย่างไร ซึ่งผมคิดว่านี่คือจุดเริ่มต้นของการปรับเปลี่ยนแนวความคิดในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นครั้งที่ 3 แนวความคิดนี้เป็นอย่างไรเดี๋ยวผมจะอธิบายให้ฟัง

ทำไมผมจึงเรียกว่าการปรับเปลี่ยนครั้งที่ 3? และมันหมายถึงอะไร?

การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคแรกนั้นอยู่ในมือของกิจการทหาร เครื่องคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาเพื่อการคำนวณ ทหารใช้เพื่อคำนวณตารางการปืนใหญ่ ใช้เพื่อการเข้ารหัส ใช้เพื่อการถอดรหัส และใช้เพื่อการกระเทาะข่าวที่ฝ่ายตรงข้ามเข้ารหัสไว้ แต่พอสงครามโลกครั้งที่ 2 จบลง นักคอมพิวเตอร์ก็ปรับความคิด พวกเขาคิดว่าเครื่องคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นประโยชน์ในงานธุรกิจ นั่นเป็นการปรับความคิดครั้งแรก ผลที่ตามมาก็คือ บริษัทห้างร้านและหน่วยราชการต่าง ๆ สามารถนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำงานได้มากมายหลายชนิด เขานำมาลงบัญชี เขานำมาควบคุมสต็อก เขานำมาติดตามลูกหนี้ เขานำมาใช้บริการฝากถอนเงิน เขานำมาช่วยออกแบบ



เครื่องบิน เขานำมาช่วยออกแบบรถยนต์ เขานำมาช่วยควบคุมการขับเคลื่อนเรือเดินทะเล เขานำมาช่วยเก็บสถิติและคำนวณผล เขานำมาช่วยในการเรียนการสอน....ฯลฯ ผู้ใช้เหล่านี้สามารถลดค่าใช้จ่าย เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ ช่วยให้ทำงานได้เร็วขึ้น และละเอียดถี่ถ้วนดีขึ้น....ฯลฯ บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถขายได้เป็นพันเป็นหมื่นเครื่อง พวกเขาสามารถออกแบบให้มีขนาดหรือขีดความสามารถหลาย ๆ ระดับเพื่อให้เหมาะกับขนาดของกิจการ....ฯลฯ

ครับ ธุรกิจการผลิตและการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว คนหนึ่งใช้แล้วได้ผลดี คนอื่นก็ทำตาม ในช่วงปี ค.ศ. 1970-1980 นั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ได้แทรกซึมเข้าไปเกือบหมดในทุกกิจการ แต่แล้ว.... นักคอมพิวเตอร์ก็เปลี่ยนแนวคิดเป็นครั้งที่ 2 พวกเขาบอกว่า การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผ่านมานั้นเป็นการนำไปทดแทนแรงงาน ซึ่งให้ผลประโยชน์ตอบแทนไม่มากนัก พวกเขาเห็นว่าควรจะหันมาเน้นในเรื่องการใช้ข้อมูลหรือข้อสนเทศมากกว่า การเปลี่ยนแนวคิดอันนี้ทำให้เกิดคำศัพท์ที่สำคัญ 2 คำคือ ดาต้าโปรเซสซิง (DP) กับอินฟอร์เมชันเทคโนโลยี (IT) พวกเขาตั้งคำศัพท์แรกขึ้นมาเพื่อจะบอกว่างานแบบเดิม ๆ นั้นเป็นการใช้เครื่องเพื่อกระทำกับข้อมูลแทนแรงงานคน ส่วนคำที่ 2 นั้นเป็นการใช้เครื่องเพื่อกลั่นกรองข้อมูลให้เป็นข้อสนเทศ และเพื่อให้ผู้บริหารใช้งาน

ครับ ในระยะเริ่มต้นของยุคไอที (ยุคที่เน้นการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่) นั้นก็ดูจะได้ผลดี หน่วยงานขนาดใหญ่จะมีระบบงาน 2 ชนิดทำงานขนานกัน ชนิดแรกเป็นดาต้าโปรเซสซิง หรือระบบที่เข้ามาช่วยทดแทนแรงงาน ชนิดที่ 2 จะเป็นไอทีหรือเอ็มไอเอส ซึ่งเป็นระบบที่ดึงข้อมูลจากระบบงานประเภทแรกมาผสมกับข้อมูลบางอย่างที่ต้องหามาเพิ่มเติม แล้วออกเป็นรายงานเพื่อให้ผู้บริหารใช้ช่วยในการตัดสินใจ การที่ระบบไอทีหรือเอ็มไอเอสในระยะแรกนั้นใช้ได้ผลดีก็เพราะข้อมูลข่าวสารในยุคนั้นยังมีน้อย บริษัทต่าง ๆ ต่างปกปิดข้อมูลของตนให้เป็นความลับ ใครรู้อะไรมากกว่าคนอื่นเพียงเล็กน้อยก็ทำกำไรได้มหาศาล เช่น แค่รู้จักว่าใครเป็นผู้ผลิตหรือส่งออกวัตถุดิบ หรือรู้ว่าใครต้องการนำเข้าสินค้าที่ตนผลิตได้ก็สามารถติดต่อและค้าขายได้มากกว่าผู้อื่น

แต่โลกได้เปลี่ยนไป ในปัจจุบันนี้ข้อมูลข่าวสารหลาย ๆ ชนิดสามารถซื้อหากันได้โดยไม่ยาก ข้อมูลบางอย่างรัฐก็จัดหามาให้ เช่น รายชื่อผู้ส่งออกและนำเข้า ราคาสินค้าและแหล่งผลิต สภาพดินฟ้าอากาศแต่ละปี แต่ละเดือน แต่ละวัน....ฯลฯ ความได้เปรียบในเรื่องข้อมูลความลับค่อย ๆ ลดลง วิธีการกลั่นกรองข้อมูลจึงซับซ้อนขึ้น เรื่องที่จะทำให้องค์กรได้เปรียบผู้อื่นได้เปลี่ยนมาเป็นด้านความสามารถในการผลิต ในการจำหน่าย ในการบรรจุหีบห่อ ในการขนส่งที่เร็วและค่าใช้จ่ายต่ำ การกลั่นกรองข้อมูลต้องใช้เทคนิคทางสถิติเข้าช่วยมากขึ้น ท่านผู้อ่านควรสังเกตนะครับว่าข้อมูลข่าวสารที่เก็บเป็นความลับแบบเก่า ๆ นั้นเป็นแค่ข้อความหรือข้อเท็จจริงเป็นชิ้น ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต ชื่อผู้ส่งออก แหล่งวัตถุดิบราคาถูก แต่มาถึงปัจจุบันซึ่งจะกลายเป็นยุคไอทีนั้น เราต้องเก็บข้อมูลสถิติการผลิต สถิติการชำรุดเสียหาย สถิติการลา สถิติการมาที่งาน สถิติความสามารถในการทำงาน....ฯลฯ แล้วต้องนำมาวิเคราะห์ตามหลักสถิติเพื่อหาจุดที่จะปรับปรุงคุณภาพในการผลิต หรือเพื่อหาวิธีลดต้นทุน การกลั่นกรองข้อมูลจึงยุ่งยากและซับซ้อนขึ้นมาก แต่ผู้บริหารของไทยเรานั้นยังติดตามเทคโนโลยีไม่ทันฝรั่ง กว่าครึ่งของผู้บริหารไทยยังคิดว่าระบบเอ็มไอเอสคือที่จดบันทึกข้อเท็จจริงที่สามารถกดปุ่มเรียกออกมาดูได้ ผู้บริหารไทยส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนวิชาสถิติ หรือแม้จะเคยเรียนมาบ้างแต่ก็ไม่เข้าใจวิธีการตีความตัวเลขที่ได้มาจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พวกเขาจึงใช้ระบบเอ็มไอเอสแบบฝรั่งไม่ได้ คิดจะปรับปรุงระบบเอ็มไอเอสทีไรก็จะผลักดันให้กลับไปสู่ระบบในโลกยุคเก่า ระบบเอ็มไอเอสในเมืองไทยจึงล้มลุกคลุกคลานมาโดยตลอด

ครับ ไม่ว่าผู้บริหารไทยจะหลงยุคอยู่ หรือก้าวทันฝรั่งแล้วก็ตาม ฝรั่งเขาปรับแนวคิดกันใหม่แล้ว นี่คือการปรับแนวคิดเป็นครั้งที่ 3 แนวคิดใหม่ก็คือ **ข้อมูลข่าวสารในองค์กรจะต้องไหลไปได้อย่างทั่วถึง ทุกคนเข้าถึงข้อมูลเดียวกัน ทุกคนสามารถดึงข้อมูลไปวิเคราะห์แล้วนำมาถกกัน การตัดสินใจต้องทำโดยใช้ผลการวิเคราะห์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ล่าสุด**

นี่คือโมเดลที่บริษัทไมโครซอฟท์ใช้อยู่ การไหลของข้อมูลนั้นทำได้โดยเครือข่ายไมโครคอมพิวเตอร์ หรือที่เราเรียกกันว่า**อินทราเน็ต (Intranet)** เครือข่ายนี้ใช้ซอฟต์แวร์ชนิดเดียวกับที่ใช้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เช่น ในบริษัทไมโครซอฟท์นั้นจะใช้ Windows NT และ Windows 98 (ตอนนี้คงปรับเป็น Windows 2000 ไปแล้ว) เป็นระบบปฏิบัติการ ใช้ภาษาซีและวิชวลเบสิกเป็นภาษาโปรแกรมที่จะดึงและวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ภาษาอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเลอร์เป็นตัวสร้างรายงานและแสดงผล ใช้ไมโครซอฟต์ออฟฟิศและไมโครซอฟต์เอ็กซ์เชนท์เพื่อการติดต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน

นอกจากเครือข่ายอินทราเน็ตแล้ว ถ้าองค์กรมีจุดทำงานหลายแห่ง เครือข่ายเหล่านี้ก็จะถูกเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย อย่างบริษัทไมโครซอฟท์นี้เขาใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการส่งข้อมูลเข้ามารวมที่สำนักงานใหญ่และใช้เพื่อการติดต่อทางอีเมล์

แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ **ผู้บริหารและพนักงานทุกระดับเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายอันเดียวหมด พนักงานทุกคนสามารถส่งอีเมล์ถึงประธานผู้บริหาร (บิลล์ เกตส์)** ได้โดยตรง และเมื่อจะมีการพิจารณาตัดสินปัญหาใด ๆ ก็ตาม ในที่ประชุมจะต้องมีเครื่องพีซีที่เชื่อมโยงเข้ากับเครือข่ายอยู่ด้วย และเขาจะใช้เครื่องเหล่านั้นดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกมาวิเคราะห์ให้ดูกันแบบออนไลน์เลยทันที

สิ่งที่ควรสังเกตอีกประการหนึ่งก็คือ ระบบนี้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดที่มีไมโครโปรเซสเซอร์แบบธรรมดา ๆ เป็นองค์ประกอบหลัก เราเรียกระบบแบบนี้ว่า Micro processor Based System เครื่องจะมีแค่ 2 ชนิดคือ เครื่องพีซีธรรมดา ๆ กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวทำงานขนานกัน ระบบแบบนี้ค่าฮาร์ดแวร์จะถูกมาก บริษัทไมโครซอฟท์ใช้เซิร์ฟเวอร์แค่ 7 ตัว แต่ละตัวมีไมโครโปรเซสเซอร์ไม่เกิน 8 ตัว เงินลงทุนด้านฮาร์ดแวร์แค่ 300,000 เหรียญสหรัฐฯ เท่านั้น

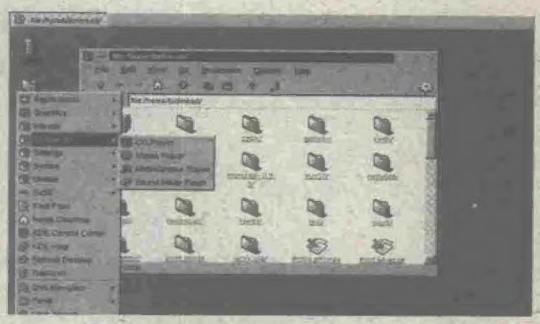
ครับ แนวคิดทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์กำลังจะถูกปรับเปลี่ยนเป็นครั้งที่ 3 หลายบริษัทในสหรัฐอเมริกาได้ทันมาใช้วิธีการดังกล่าวนี้แล้ว ดังนั้นท่านผู้บริหารที่เคารพ ถ้าท่านอยากจะมีหรืออยากจะปรับปรุงระบบเอ็มไอเอส ท่านควรจะก้าวกระโดดให้ทันฝรั่งไปเลย การปรับเปลี่ยนดังกล่าวนี้จะมีผลกระทบกับฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และพีเพิลแวร์พอสมควร ซึ่งผมจะนำมาเล่าให้ฟังในโอกาสต่อไป

REVIEW

■ ขจร โรจนเมธินทร์

SuSE 6.2

ราคา 32 ปอนด์
สนใจติดต่อที่ SuSE GmbH +49 991 740 5331
ระบบที่ต้องการ Intel 486 (หรือสูงกว่า) RAM 32 MB ที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์ 300 MB



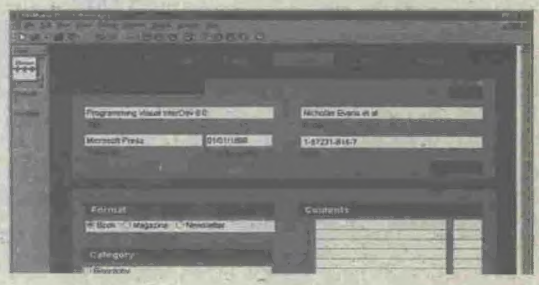
SuSE เป็นลีนุกซ์อีกตัวหนึ่งซึ่งมีผู้นิยมใช้กันมากในยุโรป ในขณะที่ Red Hat และ Caldera จะนิยมกันในอเมริกามากกว่า SuSE ที่วางขายนี้เป็นซีดีพร้อมคู่มือราคาประมาณ 30 ปอนด์ แต่คุณสามารถดาวน์โหลดได้ฟรีจากอินเทอร์เน็ต

สิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นใหม่ขณะนี้ก็คือ มีผู้แทนจำหน่ายลำดับที่สองคล้ายกับ Mandrake เกิดขึ้นกับ SuSE ซึ่งผู้แทนจำหน่ายเหล่านี้อาจเพิ่มเติมบางส่วนของระบบจัดสรรแพ็กเกจใหม่แล้วนำออกมาขายภายใต้ชื่อการค้าของตัวเอง

SuSE จากผู้แทนจำหน่าย Teutonic จะมียูทิลิตี้สำหรับติดตั้งที่ชื่อ YaST (Yet Another System Tool) โดยตัวซอร์สโค้ดที่ให้มาจะอนุญาตให้ก็อบปี้ได้เท่านั้น โปรแกรมติดตั้งของ SuSE ใช้งานง่าย มีเมนูแบบคาแรคเตอร์ให้ใช้ คู่มือหนาเกือบ 400 หน้า การติดตั้งส่วนที่ยุ่งยากสุดน่าจะเป็นการเซตอัพกราฟิกอินเตอร์เฟส X ซึ่ง SuSE ได้พัฒนายูทิลิตี้เซตอัพของตัวเองคือ SaX (SuSE Advanced XF86 Configurator) ขึ้นมาช่วยเซตอัพกราฟิกการ์ดส่วนใหญ่ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการทดสอบติดตั้ง SuSE ลงบนเครื่อง Siemens Nixdorf Scenic 500 ที่ค่อนข้างเก่า ปรากฏว่าสามารถติดตั้งได้เรียบร้อยดี ซอฟต์แวร์ที่มีมาในชุด SuSE 6.2 ได้แก่ Apache, Samba, Gimp, WordPerfect, StarOffice, Netscape, ADABAS, Sybase, Informix relational databases และ Applixware นอกจากนี้ยังมี IBM ViaVoice, Netbeans Java IDE และ VMWare

FileMaker 5.0

ราคา 233.83 ปอนด์
สนใจติดต่อที่ FileMaker 0845 603 9100
ระบบที่ต้องการ Win95/98/NT, Intel 486 (หรือสูงกว่า) RAM 16 MB ที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์ 20 MB



ผู้อ่านที่ใช้แมคคงรู้จัก FileMaker เป็นอย่างดี เพราะมีใช้มานาน สำหรับการใช้งานบนวินโดวส์ มีพัฒนามาจนถึงรุ่นที่ 5.0 ที่เพิ่มความสามารถเรื่องการทำงานร่วมกับแอพพลิเคชันอื่นบนวินโดวส์ มีทูลบาร์แบบ floating และ docking คล้ายกับในแมค

จุดเด่นของ FileMaker ก็คือ ในการใช้งาน ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญด้านดาต้าเบส เมื่อกำหนดดาต้าเบสใหม่ จะต้องกำหนดชนิดข้อมูลพื้นฐานก่อน ไม่จำเป็นต้องกำหนดอินเด็กซ์เพราะ FileMaker จะสร้างให้เอง ฟิลด์ชนิดเท็กซ์จะมีความยาวได้ไม่จำกัด เพราะฉะนั้นคุณก็ไม่ต้องเดาว่าความยาวของฟิลด์นั้นควรมีขนาดเท่าใด นอกจากนี้ยังไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฟิลด์ที่เป็นเท็กซ์ธรรมดากับเมมโมฟิลด์ สนับสนุนฟอร์แมต Rich Text ด้วย คุณเลือกให้ FileMaker สร้างอินเด็กซ์สำหรับคำทุกคำได้ เพื่อให้ค้นหาได้รวดเร็วขึ้น ดาต้าเบสทุกอันของ FileMaker จะลิงก์อยู่กับฟอร์มโดยอัตโนมัติ สามารถสร้างคิวรีจากฟอร์มเพื่อค้นหาเรคอร์ดที่ต้องการได้โดยอิสระ ความสามารถเหล่านี้ยังขาดอยู่ในแอพพลิเคชันตัวอื่น

FileMaker Server สนับสนุนการทำงานของผู้ใช้ 250 คนพร้อมกัน มีภาษาสคริปต์ให้ใช้ สามารถคอมไพล์สคริปต์ที่เขียนมาได้ FileMaker รองรับการใช้งานแบบ

Web sharing ได้เป็นอย่างดี สามารถใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่มีอยู่สำหรับทำอินทราเน็ตพับลิชชิง FileMaker รุ่นมาตรฐานจะรองรับการเชื่อมโยงกับเวิร์กสเตชันได้ 10 ตัว โดยสนับสนุนการใช้เว็บเพจแบบ XML และ Cascading Style Sheets แต่การใช้งานยังจำกัดอยู่เฉพาะไคลเอนต์ที่ใช้ Internet Explorer เท่านั้น

หน้าตาของ FileMaker 5.0 จะดูคล้ายกับรุ่นก่อน ๆ แต่ภายในมีการเปลี่ยนแปลงไปพอสมควร โค้ดทั้งหมดเขียนด้วย C++ ทำให้ใช้งานได้บนหลายแพล็ตฟอร์ม สำหรับลักษณะใหม่ที่มีในเวอร์ชันนี้ได้แก่ ไดรเวอร์ ODBC ใหม่ทำให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลของ FileMaker ได้จากไคลเอนต์แอพพลิเคชันผ่าน ODBC เช่น วิชวลเบสิก แอ็กเซส ไมโครซอฟต์ออฟฟิศ หรือ Active Server Pages สำหรับความสามารถใหม่อีกอย่างก็คือสนับสนุน COM automation ดังนั้นจึงสามารถควบคุม FileMaker และอ่านข้อมูลได้จากออโตเมชันไคลเอนต์ เช่น แอพพลิเคชันบางตัวของไมโครซอฟท์ หรือแอพพลิเคชันที่เขียนด้วย Visual C++ และ Delphi

Sony Cybershot DSC-F505

ราคา 822.50 ปอนด์
สนใจติดต่อที่
Sony 0990 424 424;
www.sony.co.uk

DSC-F505 เป็นกล้องดิจิตอลตัวเล็กที่มีคุณภาพสูง มีขนาดเพียง 110x40x55 มม. นอกจากนี้ตัวเลนส์ที่ติดอยู่ด้านหน้านั้นมีความยาวโฟกัสตั้งแต่ 38-190 มม. เทียบเท่ากับเลนส์ถึง 7 ตัว คุณสามารถถ่ายภาพมุมกว้างได้ถึง 1400 และซูมภาพได้ 5x optical และเมื่อใช้ร่วมกับ 2x digital จะทำให้ซูมภาพได้รวมเป็น 10x ซึ่งทำได้มากกว่าที่พบในกล้องดิจิตอลตัวอื่นๆ

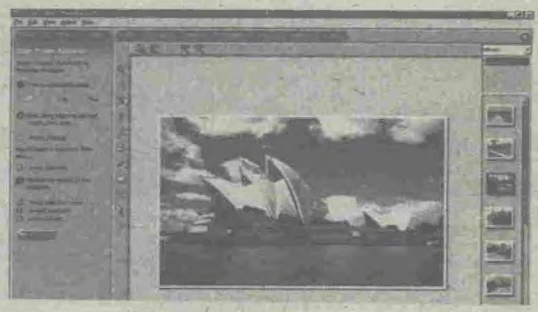
การถ่ายภาพแบบดิจิตอลชนิด 2.1 megapixel 0.5in CCD ทำให้ได้ภาพที่คมชัดสูง เทียบได้กับความละเอียดที่ 1600x1200 จำนวนสี 24 บิต ในการถ่ายภาพที่ใช้ซูม 10x ภาพที่ได้อาจไม่ค่อยชัด ซึ่งอาจเกิดจากการใช้ซูมดิจิตอล 2 เท่า ดังนั้นผู้ใช้อาจเปิดเฉพาะซูมแบบออปติคัลก็ได้ สำหรับมาโครโหมดจะช่วยให้ถ่ายภาพได้ใกล้เพียง 8 ซม.

ภาพที่ได้จะเก็บไว้ใน Memory stick ซึ่งออกแบบโดยโซนีเอง ลักษณะเป็นแผ่นสีม่วงขนาดเล็กเพียง 5x2 ซม. เท่านั้น ความเร็วในการเขียนข้อมูลเร็วมาก สำหรับภาพ 1600x1200 ใช้เวลาเขียนเพียง 2 วินาที Memory stick ขนาด 4 MB จะเก็บได้ 15 ภาพที่แบบมาตรฐาน และ 8 ภาพแบบละเอียดสูงที่ 1600x1200 หรือ 63 ภาพแบบมาตรฐานและ 38 ภาพแบบละเอียดที่ 640x480 แต่ถ้าใช้ Stick ขนาด 64 MB จะเก็บภาพได้ 1,050 ภาพแบบมาตรฐานและ 630 ภาพแบบละเอียดที่ 640x480 และ 260 ภาพแบบมาตรฐานและ 140 ภาพแบบละเอียดที่ 1600x1200 ทางโซนีมีแผนที่จะผลิต Stick ขนาด 256 เมกะไบต์ออกมาอีกในปี 2000 นี้ การถ่ายภาพลงคอมพิวเตอร์ก็สะดวกเพราะใช้พอร์ต USB

DSC-F505 ไม่มีวิวไฟเดอร์ให้ แต่มีจอภาพทีเอฟทีขนาด 2 นิ้ว พลังงานของกล้องได้จากแบตเตอรี InfoLithium ที่สามารถถ่ายติดต่อกันได้ถึง 50 นาทีหรือ 1,000 ภาพ ข้อดีของแบตเตอรีชนิดนี้ก็คือสามารถแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่ามีพลังงานสำรองเหลืออยู่เท่าใด นอกจากถ่ายภาพนิ่งได้แล้ว คุณยังสามารถบันทึกภาพเป็นภาพยนตร์แบบ MPEG-1 ได้ โดยหากใช้ Stick ขนาด 64 เมกะไบต์จะเก็บภาพยนตร์ได้ยาว 42 นาที ที่ 160x120 แต่ถ้าใช้ขนาด 4 เมกะไบต์ จะเก็บได้เพียง 2 นาที 40 วินาทีเท่านั้น

MGI PhotoSuite III

ราคา 49 ปอนด์
สนใจติดต่อที่ MGI Software
01628 680227;
www.mgisoft.com
ระบบที่ต้องการ Win 95/98/NT4,
PII 166 MHz (หรือสูงกว่า) RAM 32 MB
ที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์ 80 MB



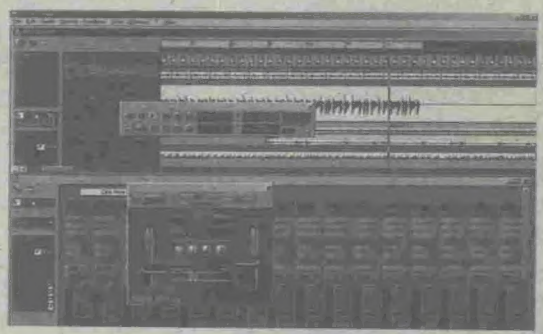
PhotoSuite III มีความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมไม่มากนัก อินเตอร์เฟสได้รับการจัดใหม่ให้เป็นหมวดหมู่ โดยสิ่งที่เห็นได้อย่างชัดเจนก็คือ Phototapestry และ Stitching คุณสามารถสร้างภาพที่มีขนาดใหญ่จากภาพเล็ก ๆ จำนวนมาก และสามารถนำภาพที่ถ่ายแต่ละช็อทมารวมกันเป็นภาพแบบพาโนรามา บัททอนและไอคอนเปลี่ยนเป็นสไตล์แบบที่ใช้ในเว็บเบราเซอร์ มีแอคทิวิตี้พาเนลอยู่ทางซ้ายมือเพื่อใช้บอกขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรมให้ผู้ใช้ทราบ

การทำงานของ PhotoSuite III ประกอบด้วย Get, Prepare, Compose, Organize, Share, Print และ Browse ขั้นตอนของแต่ละกระบวนการจะแสดงในแอคทิวิตี้พาเนล เช่นเมื่อเลือก Get จากนาวิเกชันบาร์ ภายในแอคทิวิตี้พาเนลจะมีบัททอน 6 ปุ่ม แสดงขึ้นมาให้คุณเลือกแหล่งที่มาของไฟล์รูปภาพที่ต้องการเปิดที่อาจอยู่บนฮาร์ดดิสก์ สแกนเนอร์ กล้องดิจิตอล เมื่อนำภาพที่ต้องการมาได้ ขั้นตอนไปก็เป็น Prepare ในพาเนลจะมีฟังก์ชันให้เลือก 7 ชนิดคือ Rotate, Crop, Touch-up, Cut-outs, Special Effects, Stitching และ Phototapestry ในแต่ละขั้นตอนจะมีทูลต่าง ๆ ให้ปรับแต่งส่วนต่าง ๆ เป็นชั้นไป คุณสามารถย้อนกลับไปที่เมนูก่อนหน้าได้เสมอ สำหรับบัททอน Help จะมีหน้าต่างเปิดแยกออกมาให้คำแนะนำกับผู้ใช้ กรณีที่คุณเริ่มคันเคยกับการใช้งานเมนูต่าง ๆ แล้ว ก็สามารถกระโดดข้ามขั้นตอนไปยังจุดที่ต้องการได้ทันที

PhotoSuite III เตรียมเท็มเพลตมาให้เลือกใช้ไม่มากเท่าไร แต่การสนับสนุนการอิมพอร์ตภาพจากกล้องดิจิตอลหลายยี่ห้อ เช่น Kodak, Sanyo, Agfa, Olympus และ Epson สำหรับผู้ใช้กราฟิกการ์ด Ati RagePro ควรจะอัพเดตไดรเวอร์ใหม่ล่าสุดมาใช้ เพื่อจะได้ใช้งานโดยไม่รำคาญใจ

Emagic Logic Audio Gold 4.0

ราคา 399 ปอนด์
สนใจติดต่อที่ Sound Technology
01462 480 000;
www.emagic.de
ระบบที่ต้องการ Intel 486
(หรือสูงกว่า) RAM 32 MB
ที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์ 300 MB



Emagic Logic Audio 4.0 นี้ถือว่าได้รับการแปลงโฉมขนานใหญ่จนหน้าตาต่างไปจากเดิมมาก ไม่เฉพาะแต่หน้าตาเท่านั้น โค้ดของโปรแกรมก็เขียนขึ้นมาใหม่ นอกจากยูสเซอร์อินเตอร์เฟสที่เปลี่ยนไปแล้ว เครื่องมือต่าง ๆ ของ Logic ก็ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นมาก

สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนเมื่อเริ่มใช้งานก็คือ สีสันของส่วนต่าง ๆ ที่ถูกออกแบบมาให้ดูไม่เป็นทางการมากไป แต่ดูทันสมัย โครงสร้างเมนูก็ดูกระชับขึ้น จัดกลุ่มให้เมนูของคำสั่งที่ใกล้เคียงกันมาอยู่ด้วยกัน ทรานสปอร์ตบาร์ก็ถูกปรับปรุงใหม่เช่นกัน สามารถเปิดอินสแตนท์ได้

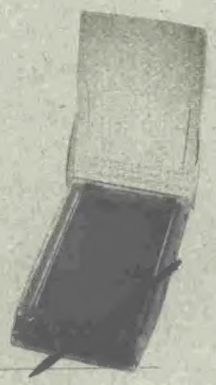
พร้อมกันหลายอัน แสดงทรานสปอร์ตฟังก์ชันได้หลายแบบ เช่น ตำแหน่งเวลา SMPTE มิดี้แอคทิวิตี้ ตำแหน่งปัจจุบัน นอกจากนี้สีของแถบไม้บรรทัดด้านบนยังเปลี่ยนได้ตามโหมดของทรานสปอร์ต เช่น สีแดงหมายถึงกำลังบันทึก สีเหลืองแสดงว่ากำลังเล่นโซโล สีน้ำเงินแสดงว่าใช้ซินเทอไซเซอร์ภายนอกอยู่ ในแทร็กลิสต์มีบัททอนเปิดปิดการบันทึก เพื่อบันทึกอุปกรณ์ดนตรีแต่ละชิ้นแยกแทร็กกัน

Matrix editor สามารถใช้ดูค่าความเร็วและออบเจ็กต์แต่ละตัวที่มีสีต่าง ๆ กัน ซึ่งช่วยได้มากเพราะจะทำให้เห็นได้ชัดเจนขึ้นว่าอีเวนต์ใดเป็นของแทร็กไหน Logic สนับสนุนการทำงานในโหมด 24 bit/96 KHz ที่เข้าได้กับมาตรฐาน Audio System Input/Output (ASIO) ของ Steinberg ดังนั้นถ้าการ์ดเสียงของคุณมีไดรเวอร์ ASIO มาให้ ก็จะช่วยให้เวลา Latency ลดลงได้มาก ซึ่งก็แตกต่างกันไปตามแต่ละยี่ห้อของการ์ด ตัวอย่างเช่น ไดรเวอร์ EWS88MT ASIO ของ Terratec ที่สามารถลดเวลา Latency ได้เป็น 8 ms แต่ถ้าใช้ไดรเวอร์ MME ค่า latency จะเป็น 750 ms

Logic Gold มีเอฟเฟคต์ให้เลือก 6 แบบ ได้แก่ Noise gate, Compressor, Expander, Overdrive, Reverb และ Tape delay นอกจากนี้กราฟิกของซอฟต์แวร์และการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ทำให้ดูเหมือนฮาร์ดแวร์จริง ๆ อย่างไรก็ตาม เอฟเฟคต์ที่มีให้ใช้ไม่ได้เป็น DirectX หรือ VST ดังนั้นจึงไม่สามารถเรียกใช้ในแอพพลิเคชันอื่นได้

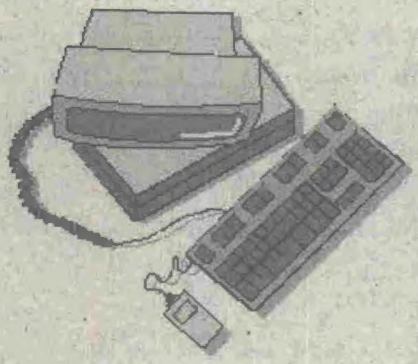
3Com Palm IIIe

ราคา 199.99 ปอนด์
สนใจติดต่อที่ Palm
0800 731 1064



Palm IIIe นี้ออกมาเพื่อเอาใจผู้ใช้ มีจอภาพแบบใหม่ ขนาด 11.9x8.1x1.8 ซม หนัก 168 กรัม ราคาไม่แพงมาก หน่วยความจำแรมขนาด 2 เมกะไบต์ สามารถอัพเกรดเป็น 4 เมกะไบต์ได้ สำหรับขนาด 2 MB ก็น่าจะพอเพราะเก็บที่อยู่ได้ถึง 6,000 รายการ นัดหมายได้ 3,000 รายการ ข้อความเตือนให้ทำ 1,500 รายการ อีเมล์อีก 200 ฉบับ แบตเตอรี่ใช้ขนาด AAA 2 ก้อน ใช้งานได้นานเฉลี่ยเกือบ 2 เดือน การเชื่อมต่อกับเครื่องเดสก์ท็อปใช้ซอฟต์แวร์มาตรฐานทั่วไป ผ่านพอร์ตอนุกรม แต่ผู้ที่ใช้ iMac อาจต้องซื้ออะแดปเตอร์ USB เพิ่มเติม น่าเสียดายที่ไม่มีสีดำให้เลือกใช้

■ ขจร โรจนเมธินทร์



แชร์แวร์ ดักจับจอภาพ

นำเสนอซอฟต์แวร์ดักจับภาพ ที่มีประสิทธิภาพ และในการดักจับภาพ ทำได้หลากหลายรูปแบบ

20/20 2.1

ขนาดไฟล์ 2.0 MB

ค่าลงทะเบียน ฟรีแวร์

ดาวน์โหลดที่ http://www.hotfreeware.com/2020/2020.htm

20/20 เป็นฟรีแวร์ตัวเดียวในจำนวนซอฟต์แวร์ที่แนะนำในบทความนี้ จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าอินเตอร์เฟสของ 20/20 ประกอบด้วยทูลบาร์หลาย ๆ ชนิดแสดงอยู่รอบ ๆ พื้นที่ใช้งานของโปรแกรม

การดักจับภาพของ 20/20 ทำได้หลายแบบ ได้แก่ ดักจับภาพบนเดสก์ท็อป โดยการเก็บภาพวิธีนี้จะเก็บรายละเอียดทั้งหมดที่แสดงอยู่บนเดสก์ท็อปขณะดักจับ ดักจับภาพหน้าต่างของแอพพลิเคชันที่แอคทีฟอยู่ ภาพที่ได้จากวิธีนี้จะมีทั้งไตเติลของแอพพลิเคชันและส่วนประกอบอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นเมนู หรือทูลบาร์ของแอพพลิเคชัน ดักจับภาพเฉพาะพื้นที่ไคลเอนต์ของแอพพลิเคชันที่แอคทีฟอยู่ ดักจับพื้นที่บนจอภาพที่เลือก ดักจับเฉพาะพื้นที่ของออบเจ็กต์ที่เลือก การดักจับวิธีนี้ผู้ใช้จะต้องเลือกออบเจ็กต์ที่ต้องการดักจับ เช่นกรณีที่ต้องการเฉพาะเมนู ทูลบาร์ หรือแถบแสดงสถานะ ก็ควรเลือกวิธีนี้เพราะสะดวกกว่าที่คุณจะตีกรอบล้อมรอบออบเจ็กต์เหล่านี้ นอกจากนี้ยังกำหนดให้ดักจับตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ เช่น กำหนดให้ดักจับภาพทุก 10 วินาที และดักจับสโครลเอเรียล

ภาพที่เก็บได้สามารถเซฟในฟอร์แมต BMP, JPG, GIF, PNG, TIF, PCX, EPS และ TGA คุณภาพของกราฟิกไฟล์ที่เซฟได้อยู่ในเกณฑ์ดี สำหรับฟอร์แมต JPEG นั้นผู้ใช้อาจกำหนดค่าเปอร์เซ็นต์ Quality และ Smoothing ได้ สามารถกำหนดให้ 20/20 เซฟไฟล์โดยอัตโนมัติ ชื่อไฟล์สามารถกำหนดให้เรียงตามหมายเลขได้ ฮอตคีย์ที่ใช้สั่งให้ดักจับภาพเลือกกำหนดได้เฉพาะฟังก์ชันคีย์ ร่วมกับคีย์ Ctrl และ Shift เท่านั้น

20/20 มีความสามารถพิเศษอื่น ๆ อีกหลายอย่าง สามารถรับภาพสแกนจากสแกนเนอร์ได้โดยตรง สร้างภาพดูแบบธัมเนล สร้างสไลด์โชว์ มีทูลสำหรับวาดภาพเส้นตรง วงกลม สี่เหลี่ยม เส้นโค้ง Bezer หมุนภาพ ใส่ฟิลเตอร์ และเพิ่มเอฟเฟคต์ในภาพที่ดักจับมา

รูปที่ 1

HyperSnap-DX 3.50.00

ขนาดไฟล์ 1.4 MB
ค่าลงทะเบียน $25.00
ระยะเวลาทดลองใช้ ไม่จำกัด
ดาวน์โหลดที่ http://www.hyperionics.com

หน้าตาของ HyperSnap-DX (รูปที่ 2) ดูเรียบง่าย อินเตอร์เฟสที่ใช้มีเพียงทูลบาร์มาตรฐานเท่านั้น จุดเด่นของ HyperSnap-DX อยู่ที่ลูกเล่นในการดักจับภาพที่มีให้หลายแบบ สามารถจับภาพทั้งหมดบนเดสก์ท้อป จับภาพบน Virtual desktop ในกรณีที่ใช้จอภาพมากกว่าหนึ่งจอ ดักจับเฉพาะออบเจ็กต์บางอันของแอพพลิเคชัน เช่น เมนู ทูลบาร์ หรือแถบแสดงสถานะ เป็นต้น จับภาพหน้าต่างของแอพพลิเคชันที่แอคทีฟอยู่ จับภาพหน้าต่างของแอพพลิเคชันที่แอคทีฟ แต่ไม่เอาไตเติลและเฟรมของหน้าต่าง จับภาพเฉพาะบริเวณที่เลือก โดย HyperSnap-DX จะมีช่องแสดงรายละเอียดแบบขยายในบริเวณที่จะดักจับให้ดูด้วย จับภาพขนาดเดียวกับบริเวณที่ผู้ใช้เลือกก่อนหน้า โดย HyperSnap-DX จะแสดงกรอบขนาดเท่ากับบริเวณที่เลือกไว้ครั้งก่อน แต่สามารถเลื่อนกรอบไปยังบริเวณอื่นบนเดสก์ท้อปเพื่อจับภาพได้ จับภาพบริเวณที่เลื่อนไว้ก่อนหน้าซ้ำอีกครั้ง นอกจากนี้ HyperSnap-DX ยังสามารถดักจับภาพผ่าน DirectX, DVD และ 3Dfx Glide ได้ด้วย หลังจากดักจับภาพแล้ว หน้าต่างของ HyperSnap-DX จะแอคทีฟขึ้นมาแสดงภาพที่เก็บมาให้ดูทันที

HyperSnap-DX สามารถเซฟกราฟิกไฟล์ได้หลายฟอร์แมตมาก ได้แก่ BMP, JPG, GIF, PNG, TIF, PCX, EPS, TGA, CMP, CAL, FAX, IMG, RAW, ICA, PCT, MSP, RAS, WFX, WMF, ICO, CUR, WPG และ PSD แต่ละฟอร์แมตสามารถกำหนดค่าซับฟอร์แมตได้ครบถ้วน นอกจากนี้การกำหนดฮอตคีย์นั้นทำได้อย่างอิสระ ผู้ใช้จะเลือกปุ่มใดใช้ควบคู่กับปุ่มใดก็ได้ Auto Scroll Window ช่วยเพิ่มความสะดวกในการจับภาพกราฟิกที่ใหญ่กว่าจอภาพ เช่นต้องการจับภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งแสดงอยู่ในสโครลเอเรียล ถ้าคุณใช้ฟังก์ชันนี้ช่วย โปรแกรมจะเลื่อนภาพที่แสดงอยู่ให้อัตโนมัติระหว่างดักจับภาพ

ความสามารถอื่นของ HyperSnap-DX ได้แก่ สามารถรับภาพโดยตรงจากสแกนเนอร์ และกล้องถ่ายภาพดิจิตอลได้ ภาพที่ดักจับมาอาจส่งเป็นอีเมล์ไปหาเพื่อนของคุณได้ทันที โดย HyperSnap-DX จะเรียกอีเมล์ซอฟต์แวร์มาส่งไฟล์ภาพที่เก็บมา และหลังจากส่งเสร็จจะลบไฟล์ภาพนั้นเอง HyperSnap-DX มีทูลสำหรับจัดการภาพให้เพียงเล็กน้อย เช่น หมุนภาพ ปรับขนาด เลือกจำนวนสี ทำเกรย์สเกล เปลี่ยนความละเอียด เป็นต้น

Capture Eze Pro 7.03

ขนาดไฟล์ 2.7 MB
ค่าลงทะเบียน $39.95
ระยะเวลาทดลองใช้ 45 วัน
ดาวน์โหลดที่ http://www.screencapture.com

Capture Eze เป็นแอพพลิเคชันที่มีอินเตอร์เฟสที่สวยงามและใช้งานง่ายกว่าซอฟต์แวร์ตัวอื่นที่แนะนำ การใช้งานจะเป็นในรูปการตอบคำถามผ่านไดอะล็อก จากรูปที่ 3 สามารถแบ่งการใช้งานได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ดักจับภาพ เปิดภาพกราฟิกที่มีอยู่มาปรับปรุงแก้ไข พิมพ์ภาพแบบแคตาล็อก

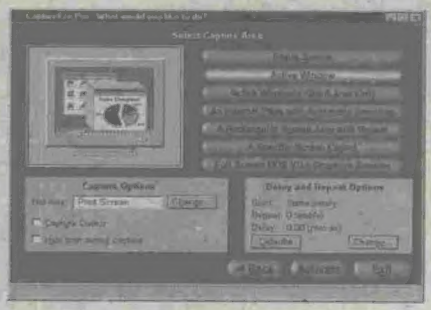
การดักจับจอภาพของ Capture Eze แยกออกเป็น 3 แบบชัดเจน (ดูรูปที่ 3) คือ จับภาพแล้วนำมาแสดงให้ดูก่อน จับภาพแล้วส่งออกพิมพ์ทันที จับภาพแล้วเซฟเป็นไฟล์ทันที หลังจากเลือกแบบการดักจับภาพแล้ว ขั้นต่อไปก็จะต้องเลือกวิธีการจับภาพ (รูปที่ 4) ได้แก่ จับภาพทั้งหมดของสกรีน จับภาพแอพพลิเคชันที่แอคทีฟ จับภาพเฉพาะพื้นที่ไคลเอนต์ของวินโดวส์ จับภาพเว็บเพจ โดยเลื่อนเพจที่ซ่อนอยู่ในสโครลเอเรียลให้ระหว่างจับภาพ ทำให้ได้ภาพทั้งหมดของเพจนั้น จับภาพเฉพาะกรอบที่ผู้ใช้วาด จับภาพของออบเจ็กต์บางอันที่แสดงอยู่บนจอภาพ และจับภาพฟูลสกรีนของแอพพลิเคชันที่ทำงานบนดอส ผู้ใช้สามารถเลือกฮอตคีย์ได้ตามชอบใจ คีย์ที่กำหนดมาเป็น Print Screen ซึ่งเมื่อกดปุ่มเพื่อจับภาพก็จะมีเสียงเหมือนกดชัตเตอร์และภาพบนสกรีน

รูปที่ 2

รูปที่ 3

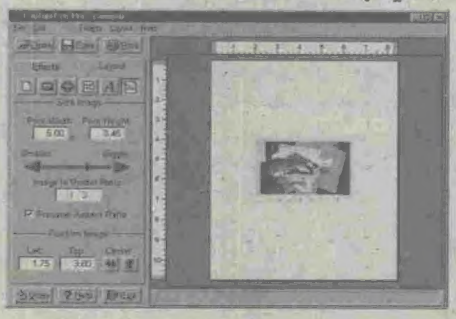
จะเปลี่ยนเป็นสีตรงข้ามเพื่อแสดงว่าดักจับไปเรียบร้อยแล้ว กำหนดเวลาเริ่มต้นดักจับภาพและจับภาพซ้ำได้ การเซฟกราฟิกที่จับภาพมาสามารถกำหนดให้ทำโดยอัตโนมัติ โดยโปรแกรมจะตั้งชื่อไฟล์ให้เรียงตามลำดับหรือให้ถามชื่อไฟล์จากผู้ใช้ ฟอร์แมตไฟล์ที่เซฟได้มี BBM, BMP, BTM, CE, CZI, DIB, GIF, IFF, JPG, LBM, MAC, PCX, PNT, PZI, RLE, TGA, TIF และ WPG ในกรณีที่ต้องการดักจับภาพมาเพื่อส่งอีเมล์ก็ทำได้เช่นกัน โดยเลือกแบบ Capture and Preview แล้ว Send จากเมนู File

รูปที่ 4



Capture Eze สามารถเปิดกราฟิกไฟล์ขึ้นมาปรับปรุงเพิ่มเติมได้ ผู้ใช้อาจเปิดกราฟิกไฟล์หรืออิมพอร์ตจากสแกนเนอร์โดยตรงเลยก็ได้ จากรูปที่ 5 จะเห็นว่าผู้ใช้สามารถจัดวางเลย์เอาต์ของภาพที่จะพิมพ์ โดยปรับอัตราส่วนขนาดภาพ เพิ่มเติมข้อความ สร้างกรอบรอบภาพ หมุนทิศทางภาพใหม่ นอกจากนี้ถ้าคลิกที่แท็บ Effects ก็สามารถแก้ไขความละเอียดภาพ แก้ไขจำนวนสี เปลี่ยนสีใดสีหนึ่งบนภาพใหม่ เพิ่มฟิลเตอร์ให้ภาพ

รูปที่ 5



การพิมพ์ภาพแบบแคตาล็อก Capture Eze สามารถพิมพ์ได้หลายแบบทั้งเรียงเป็นแถวตามแนวนอนหรือดิ่งก็ได้ ตามความเห็นของผู้เขียน Capture Eze เป็นซอฟต์แวร์ที่น่าใช้มากตัวหนึ่ง

Snag-It 4.3.6

ขนาดไฟล์ 1.6 MB
ค่าลงทะเบียน $39.95
ระยะเวลาทดลองใช้ 45 วัน
ดาวน์โหลดที่ http://www.techsmith.com

Snag-It เป็นซอฟต์แวร์ดักจับภาพอีกตัวที่มีประสิทธิภาพ การดักจับจอภาพด้วย Snag-It แบ่งชนิดข้อมูลเป็น 3 ชนิด คือ Image, Text และ Video ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกจากบัททอนทางซ้ายมือ (ดูรูปที่ 6) สำหรับข้อมูลชนิด Image นั้นแหล่งของกราฟิกที่จะดักจับจากจอภาพหรือ Input ที่เลือกได้ประกอบด้วย กราฟิกทั้งหมดบนสกรีน กราฟิกของออบเจ็กต์ใด ๆ ที่แสดงอยู่บนจอภาพ กราฟิกของวินโดว์ที่แอคทีฟ กราฟิกในบริเวณที่ผู้ใช้เลือก กราฟิกตามขนาดที่กำหนดไว้ก่อน เปิดกราฟิกที่อยู่ในไฟล์ กราฟิกจากคลิปบอร์ด กราฟิกของโปรแกรมที่ทำงานบนดอส กราฟิกเฉพาะของเมนูที่เปิดอยู่ ส่วน Output นั้นหมายถึง กราฟิกที่ดักจับมาจะถูกส่งไปที่ไหนได้บ้าง Snag-It สามารถส่งกราฟิกออกไปพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์ คลิปบอร์ด เซฟเป็นไฟล์ฟอร์แมต BMP, GIF, JPG, PCX, PNG และ TIF ส่งเป็นอีเมล์ ส่งเก็บไว้เป็นแคตาล็อกไฟล์ในโฟลเดอร์ แสดงให้ผู้ใช้ดูก่อนในพรีวิววินโดว์

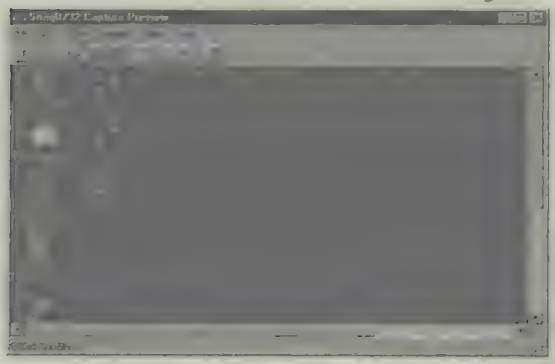
รูปที่ 6

ในการจับข้อมูลชนิด Text นั้น Snag-It สามารถจับภาพแล้วแปลงให้เป็นเท็กซ์เพื่อที่ผู้ใช้จะสามารถนำเท็กซ์นั้นไปเซฟเป็นไฟล์ หรือนำไปแก้ไขในเวิร์ดโปรเซสเซอร์ได้ทันที น่าเสียดายที่ Snag-It ไม่สามารถจับเท็กซ์ที่เป็นภาษาไทยได้ สำหรับการจับข้อมูลชนิด Video นั้น Snag-It จะบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนจอภาพ และบันทึกเป็นไฟล์ AVI ซึ่งสามารถประยุกต์เพื่อนำไปใช้เป็นบทเรียนประกอบการใช้ซอฟต์แวร์ได้เป็นอย่างดี

ความสามารถอื่น ๆ ของ Snag-It จากหน้าต่าง Preview ที่แสดงในรูปที่ 7 เป็นกราฟิกที่จับได้จะมีเมนู Image ที่ผู้ใช้สามารถหมุน บิด ปรับขนาด เพิ่มเอฟเฟคต์ ปรับความละเอียด และเมนู Colors ใช้ปรับจำนวนสี เปลี่ยนสี แก้ไขสี ปรับความสว่างและความชัดเจน

สำหรับฟังก์ชัน Auto Scroll ช่วยเพิ่มความสะดวกในการดักจับข้อมูลทั้งชนิดที่เป็นเท็กซ์และภาพที่มีขนาดใหญ่กว่าจอภาพซึ่งแสดงอยู่ในสโครลเอเรียล โดยระหว่างดักจับภาพหรือเท็กซ์จะถูกเลื่อนขึ้นเองโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 7



PrintScreen 95 7.0 build 15

ขนาดไฟล์ 2.8 MB

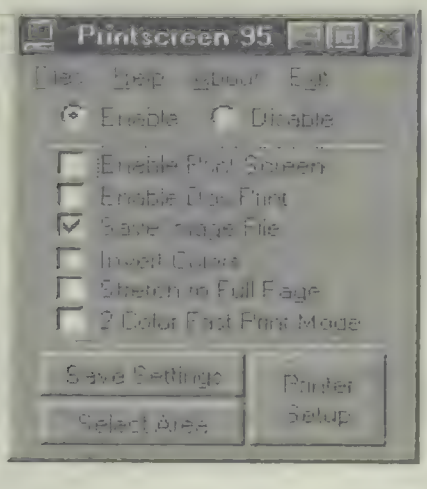
ค่าลงทะเบียน $19.95

ระยะเวลาทดลองใช้ 45 ครั้ง

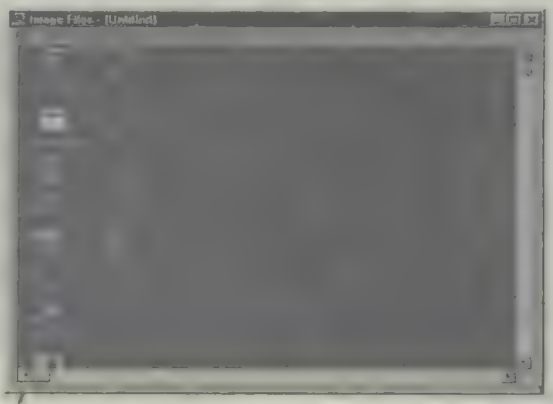
ดาวน์โหลดที่ http://www.sssware.com

PrintScreen95 ซอฟต์แวร์ดักจับภาพที่มีชื่อเสียงในอดีตตั้งแต่ยุคดอสยังได้รับความนิยมอยู่ PrintScreen 95 ยังคงยึดถือแนวการทำงานเดิมคือ เน้นเรื่องการดักจับจอภาพเพื่อนำมาพิมพ์เป็นหลัก อินเตอร์เฟสของโปรแกรมค่อนข้างจืดชืด จากรูปที่ 8 แสดงหน้าต่างของ PrintScreen 95 หลังจากเรียกมาทำงาน ผู้ใช้อาจกำหนดให้ดักจับภาพแล้วส่งออกทางเครื่องพิมพ์ทันทีหรือดักจับภาพมาแล้วแสดงให้ดูก่อน โดยคลิกที่ Enable Print Screen เลือกเซฟกราฟิกที่ดักจับมาไว้เป็นไฟล์ โดยคลิกที่ Save Image File

รูปที่ 8



วิธีดักจับภาพทำได้ 3 แบบคือ ดักจับภาพจากเดสก์ท็อป โดยกดปุ่ม Print Screen ดักจับภาพวินโดวส์ที่แอคทีฟอยู่ โดยกด Alt+Print Screen และดักจับเฉพาะบริเวณที่ผู้ใช้วาดกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบ หลังจากจับภาพได้หน้าต่างของ PrintScreen 95 จะแสดงภาพที่จับได้ขึ้นมาทันทีตามรูปที่ 9 ผู้ใช้สามารถเซฟกราฟิกไฟล์ได้เพียง 4 ฟอร์แมต คือ BMP, GIF, JPG และ PCX เท่านั้น PrintScreen 95 ไม่ค่อยมีเครื่องมือหรือลูกเล่นอะไรให้มากนัก จะมีเพียงแค่เปลี่ยนภาพสีเป็นเกรย์สเกล และสลับสีเท่านั้น



รูปที่ 9

Feature

■ ภุชงค์ อุทโยภาส

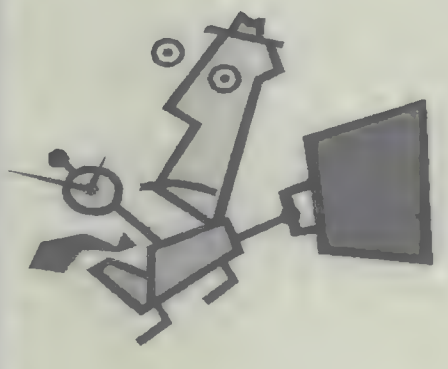
จากตอนที่แล้วผู้เขียนได้อธิบายถึงการเขียนโปรแกรมแบบขนานที่พิมพ์ข้อความว่า "Hello world" จากหลาย ๆ เครื่อง โปรแกรมทำงานได้แต่ไม่ค่อยจะมีประโยชน์นอกจากแสดงว่า เราเป็นคนอัธยาศัยดี น่ารัก คราวนี้ผู้เขียนขอยกตัวอย่างโปรแกรมแบบขนานที่ใช้ประโยชน์จริง ๆ บ้างโดยเอางานแบบง่าย ๆ ที่ผู้เขียนและนิสิตกำลังทำงานอยู่มาให้ดู

ผู้เขียนขอขอบคุณ ดร.วรางรัตน์ สุรัตนกวีกุล จากภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อให้โปรแกรมแบบ Sequential มา และขอขอบคุณนิสิตปริญญาโทของผู้เขียน ชื่อ นายสมพงษ์ เตชะอาภรณ์ชัย ที่ช่วยพัฒนาโปรแกรมแบบขนานและจัดทำ Visualization ที่แสดงด้วย

สร้างซูเปอร์คอมพิวเตอร์ราคาถูกจากพีซี

: การพัฒนาโปรแกรมแบบขนาน

ยกตัวอย่างโปรแกรมแบบขนาน ที่ใช้ประโยชน์จริง ๆ บ้าง โดยเอางานแบบง่าย ๆ



ปัญหาการกระจายความร้อน

ในการออกแบบอุปกรณ์ทั่วไป เช่น Heat Sink ที่ระบายความร้อนของเครื่องเสียง เราจะสนใจว่า มีแหล่งกำเนิดความร้อนอยู่ที่จุดใดจุดหนึ่งบนผิวโลหะ จากนั้นทำการจำลองแบบดูว่าการกระจายความร้อนจะแพร่ออกไปอย่างไร ซึ่งการจำลองจะทำโดยการตีกริดที่ผิวของสิ่งที่ต้องการออกแบบแล้วแก้สมการความร้อนที่ค่อนข้างซับซ้อน ในรูปที่ 1 ผู้เขียนแสดงภาพที่กราฟิกสร้างมาจากข้อมูลของการจำลองการกระจายความร้อนบนแผ่นโลหะแบน ที่จริงภาพนี้จำลองออกมาหลายร้อยรอบแต่เรายังไม่มีเทคโนโลยีที่ทำภาพเคลื่อนไหวบนกระดาษเปล่าเลยแสดงให้ดูไม่ได้ครับ

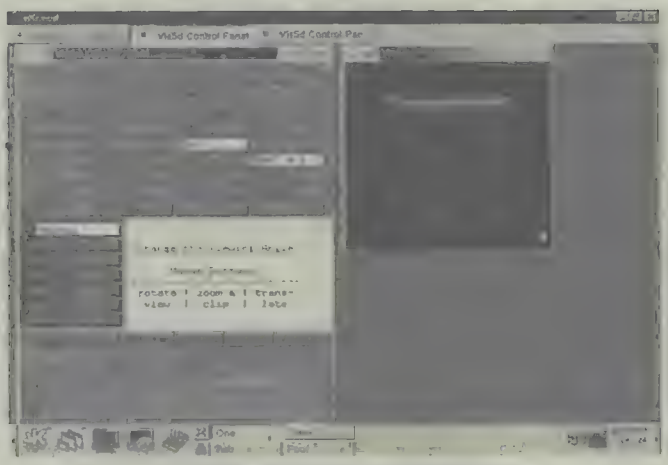
รูปนี้สร้างมาด้วยโปรแกรม ชื่อ VIS5D ซึ่งเป็น Opensource Visualization Tool ที่มีความสามารถสูงตัวหนึ่งทีเดียวครับ จากรูปทางด้านบนเป็นสีแดงนั้นแสดงถึงอุณหภูมิที่สูงแล้วความร้อนกระจายลงมาทางด้านล่างจะเห็นสีว่าเย็นลงเรื่อย ๆ ที่เป็นสีน้ำเงินคือความร้อนยังส่งผ่านมาไม่ถึง

เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ ผู้เขียนขอเริ่มด้วยการยกโปรแกรมแบบธรรมดาที่เป็นภาษา C ให้ดูก่อน หลังจากอธิบายการทำงานแล้วค่อยให้แนวคิดของการทำให้เป็นแบบขนาน โปรแกรมแบบขนานที่มียังไม่สมบูรณ์มากแต่ก็เป็นตัวอย่างที่ดี ผู้เขียนจะขอบรรยายอีกทีว่าทำอย่างไรจึงจะเร็วขึ้นได้อีก

โปรแกรมแบบลำดับ (Sequential Program)

โปรแกรมแบบลำดับ (Sequential Code) คือโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาให้ทำงานบนโปรเซสเซอร์เดียว โปรแกรมที่เราเขียนส่วนใหญ่จะเป็นโปรแกรมแบบลำดับ ลองมาดูโปรแกรมการกระจายความร้อนที่เป็นแบบลำดับกันก่อน การทำงานของโปรแกรมในลิสติงที่ 1 พอจะอธิบายได้ดังนี้

1. ช่วงแรกของโปรแกรมเป็นการตรวจสอบแล้วเปิดไฟล์ที่บันทึกข้อมูล ในโปรแกรมนี้มีตัวแปรที่สำคัญ 3 ตัวด้วยกันคือ NX และ NY ที่บอกขนาดของแผ่นในแนว X และ Y จากนั้น Imax คือ จำนวนรอบที่ต้องการคำนวณ การคำนวณปัญหานี้ทำได้ 2 แบบคือ คำนวณไปเรื่อย ๆ จนปัญหาเสถียร ซึ่งกำหนดโดยค่า errormax หรือคำนวณไปตามจำนวนครั้งที่กำหนด ซึ่งเป็นวิธีที่เราเลือกสำหรับโปรแกรมนี้



รูปที่ 1 ภาพการแพร่กระจายของความร้อนบนผิวโลกะแบบ

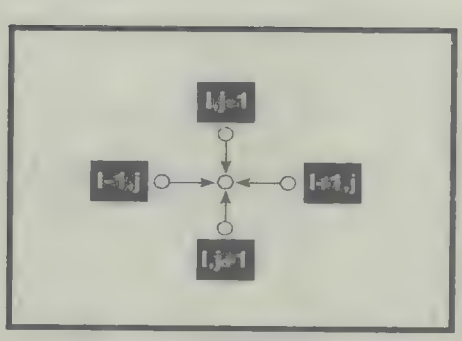
2. ส่วนต่อมาเป็นวงรอบที่ตั้งค่าให้เงื่อนไขเริ่มต้น คือ อุณหภูมิที่ขอบบนเป็น 100 องศา (T[0][j]=100;)

3. ส่วนถัดมาซึ่งเป็นหัวใจคือ การคำนวณอุณหภูมิโดยวนรอบ imax ครั้ง แต่ละครั้งคำนวณอุณหภูมิใหม่ทุกจุดบนแผ่น อุณหภูมิใหม่ที่จุดใด ๆ คำนวณได้จาก

ส่วนนี้เป็นส่วนที่คำนวณหนักที่สุด และเป็นจุดที่ต้อง Parallelize ถ้าสังเกตจะพบว่าค่าที่จุดใด ๆ จะขึ้นกับค่าจาก 4 จุด ดังรูปที่ 2

ลิสติงที่ 1 โปรแกรมแบบลำดับ

```
/*
 *    Gauss-Seidel Method Program
 *    Dr. Varangrut , Dept. of Mechanical Engineering
 *    Faculty of Engineering, Kasetsart University
 */
#include<stdlib.h>
#include<stdio.h>
#include<math.h>
#define NX 100
#define NY 100
int Imax=100;
float B=10.0/15.0*(NY-1)/(NX-1);
long time;
main(argc,argv)
int argc;
char *argv[];
{
FILE *fptr;
int i,j,p,q;
float T[NY][NX],Told,error,errormax,tol=1.0-6;

starttime(2);
if (argv[1]== NULL) {
     printf("usage: gauss <filename>\n");
     exit(1);
}
if((fptr=fopen(argv[1],"w"))==0) {
 printf("\n ERROR-CANNOT OPEN FILE.\n");
 exit(1);
}
/* Initialize array */
for (i=0; i<NY; i++) {
  for (j=0; j<NX; j++) {
    T[i][j]=0;
  }
}
/* end initialize array */
 printf("Sequential gauss start running Imax=%d NX=%d NY=%d\n",Imax,NX,NY);
 fprintf(fptr,"%10d\n%10d\n%10d\n",Imax,NX,NY);
for(j=0;j<NX;j++)
 {
     T[0][j]=100;
 }
for(i=0;i<Imax;i++)
 {
     errormax=0;
  for(i=1;i<NY-1;i++)
    {
       for(j=1;j<NX-1;j++)
      {
          Told=T[i][j];
        T[i][j]=(B*B*T[i+1][j]+B*B*T[i-1][j]+T[i][j+1]+T[i][j-1])/(2*(1+B*B));
          error=((T[i][j]-Told)/T[i][j]);
          error=fabs(error);
        if(error>errormax)
         errormax=error;
      }
    }
  for (p=0; p<NY; p++)
    {
  for (q=0; q<NX; q++)
      {
       //      printf("%1.6f ",T[p][q]);
              fprintf(fptr,"%10.4f ",T[p][q]);
              fprintf(fptr,"\n");
      }
       //      printf("\n");
    }
  if(errormax<tol)
  break;
 }
fclose(fptr);
time=stoptime();
printf("Overall time is %ld millisecond\n",time);
}
```



รูปที่ 2 ความขึ้นต่อกันของตัวแปร (Variable Dependency)

ส่วนนี้เองจะก่อให้เกิดการติดต่อสื่อสารระหว่างชิ้นที่อยู่ติดกัน เพราะที่ขอบเวลาแบ่งงานชิ้นที่ I,j และ I,j+1 จะอยู่บนคนละโปรเซสเซอร์กัน

4. ส่วนที่เหลือคือการเก็บค่าลงในไฟล์เพื่อนำมาเข้าโปรแกรม Visualization ต่อไป

แนวคิดการแปลงให้โปรแกรมเป็นโปรแกรมแบบขนาน (Parallel Program)

สำหรับการแปลงโปรแกรมในลักษณะนี้ให้เป็นโปรแกรมแบบขนานมีแนวคิดดังนี้

1. ต้องเขียนโปรแกรมแบบลำดับให้เสร็จก่อน เพื่อให้เราเข้าใจขั้นตอนมากขึ้น และยังทำให้มีโปรแกรมที่สร้างข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมแบบขนานอีกครั้งหนึ่ง

2. หลังจากนั้นให้พิจารณาหาส่วนที่คำนวณมากที่สุดแล้วมุ่งความสนใจในการ parallelize ส่วนนั้น การหาส่วนนี้ที่เรียกว่า Hot Spot อาจทำได้โดยการใช้เครื่องมือวิเคราะห์เช่น gprof เข้าช่วย

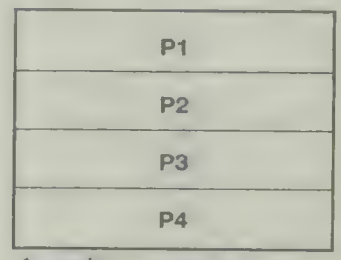
3. ออกแบบอัลกอริธึมแบบขนานโดยการกระจายงานไปทำพร้อมกันบนหลายโปรเซสเซอร์ การกระจายงานนี้เรียกว่า Partitioning ปกติจะมีสองแบบคือ Functional Decomposition ซึ่งจะกระจายโดยแบ่งให้ฟังก์ชันหลายฟังก์ชันทำงานพร้อมกันบนหลายเครื่อง กับ Domain Decomposition ซึ่งทุกเครื่องทำงานเหมือนหรือคล้ายกันแต่ทำงานกับข้อมูลที่แตกต่างกัน โปรแกรมที่ทำงานแบบ Domain Decomposition เราเรียกว่าทำงานแบบ SPMD (Single Program Multiple Data) การกระจายงานจะทำให้เกิดการติดต่อสื่อสารเกือบจะเสมอ ดังนั้นต้องคิดกระบวนการจัดการที่เหมาะสมด้วย

4. เขียนโปรแกรมขึ้นมาโดยใช้ MPI, PVM หรือภาษาแบบขนานอื่น ๆ

5. แก้ไขและทดลองให้ถูกต้อง

สำหรับการแปลงโปรแกรมที่เรากำลังทำงานอยู่นี้ให้เป็นแบบขนานมีแนวคิดดังนี้

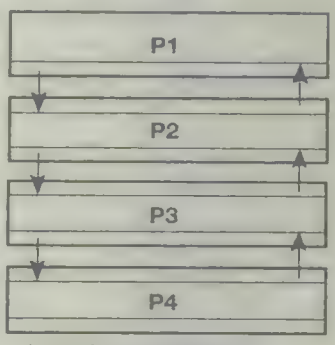
1. แบ่งกริดที่ใช้ในการคำนวณให้กระจายไปหลาย ๆ โปรเซสเซอร์ ดังรูปที่ 3 (สมมติให้มี 4 โปรเซสเซอร์ช่วยกันทำงาน)



รูปที่ 3 การแบ่งกระจายงานระหว่างโปรเซสเซอร์

2. ในแต่ละรอบของการคำนวณโปรเซสเซอร์แต่ละตัวจะคำนวณไปพร้อม ๆ กัน ตรงนี้แหละครับที่เราได้ความเร็วเพิ่มอย่างมหาศาล การคำนวณก็ใช้สูตรแบบเดิมแต่เปลี่ยนไปคำนวณกับข้อมูลส่วนที่ตนรับผิดชอบก็พอ

3. เมื่อจบการคำนวณในแต่ละรอบ เราต้องมีการส่งข้อมูลแลกเปลี่ยนกันระหว่าง element ที่ขอบ เนื่องจากจุดที่ขอบต้องอาศัยข้อมูลที่ขอบซึ่งเก็บโดยโปรเซสเซอร์ก่อนหน้าและโปรเซสเซอร์ถัดไป



รูปที่ 4 การส่งผ่านข้อมูล

การทำงานของโปรแกรมแบบขนาน

โปรแกรมแบบขนานที่ทำงานตามที่เล่ามาจะเป็นดังลิสติงที่ 2 การทำงานของโปรแกรมสามารถอธิบายได้ดังนี้

ลิสติงที่ 2

```
/*
 * Parallel Gauss-Seidel Solver
 *
 * Sompong Techarphonchai
 * Department of Computer Engineering,Faculty of Engineering
 * Kasetsart University Bangkok, Thailand
 *
 */

#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include "mpi.h"

#define NX 200
#define NY 200

int lmax = 200;

int main(argc, argv)
int argc;
char *argv[];
{
    int myid,np, namelen, n, done, mx_num, my_num, iloop_num;
    double startwtime, endwtime;
    char processor_name[MPI_MAX_PROCESSOR_NAME];
    float B = 10.0 / 15.0 * (NY - 1) / (NX - 1);
    FILE *fptr;
    float T[NY][NX], Told, error, errormax, rerrormax, tol = 1.0 - 6;
    int param[4],rparam[4];
    register int i,j,k,m,imax,all;
    char c, a, b;
    long time;
    float data_group[NX * NY], temp;
    float data_recv[NX * NY];
    MPI_Status status;

    if (argv[1] == NULL) {
      printf("usage: gauss <filename>\n");
      exit(1);
    }
    if ((fptr = fopen(argv[1], "w")) == 0) {
      printf("\n ERROR--CANNOT OPEN FILE.\n");
      exit(1);
    }


    starttime(2);

    MPI_Init(&argc, &argv);
    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &np);
    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myid);
    MPI_Get_processor_name(processor_name, &namelen);

    all = NX * NY;
    param[0] = (NX * NY) / np;
    param[1] = param[0] + NY;
    param[2] = lmax;
    param[3] = (NY / np);

    n = 0;
    if (myid == 0) {
        fprintf(fptr, "%10d\n%10d\n%10d\n", lmax, NX, NY);
        printf("Parallel Gauss start running lmax=%d NX=%d Ny=%d \n",
            param[2], NX, NY);
        /*initial section on master */
```

→

1. สมมติว่าโปรแกรมนี้ชื่อ pgauss แปลและรันโปรแกรมนี้ด้วยคำสั่ง

```
mpicc -o pgauss pgauss.c
mpirun -np 4 pgauss
```

2. เมื่อเริ่มรัน ระบบ mpi จะรันโปรแกรมนี้ 4 โปรแกรมบนเครื่องต่างเครื่องกัน เมื่อเข้าสู่โปรแกรมหลักแล้ว ทุกโปรแกรมจะ initialize MPI ด้วยการเรียก MPI__Init จากนั้นถามระบบว่ามีโปรแกรมถูกสตาร์ตไว้กี่เครื่องด้วยคำสั่ง MPI__Comm__Size และถามว่าตัวเองเป็นใครด้วยคำสั่ง MPI__Comm__rank สุดท้ายถาม MPI ว่าตัวเองทำงานบน host ชื่ออะไรเพื่อไปพิมพ์ข้อความสำหรับ debug

```
MPI_Init(&argc, &argv);
MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &np);
MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myid);
MPI_Get_processor_name(processor_name, &namelen);
```

3. ในโปรแกรมนี้เราให้โปรแกรมที่มี rank 0 เป็นตัวประสานการทำงาน เราจะขอเรียกโปรแกรมนี้ว่า master ที่เหลือเรียกว่า slave โปรแกรม master จะแบ่งว่าให้โปรแกรมอื่น ๆ คำนวณในช่วงไหนบ้าง และสร้าง ใส่ตัวแปรอะเรย์ param จากนั้นส่งไปยังโปรแกรม rank อื่น ๆ

```
for (m = 1; m < np; m++) {
        MPI_Send(param, 4, MPI_INT, m, 7,
        MPI_COMM_WORLD);
    }
```

จากนั้นโปรแกรม master จะส่งข้อมูลไปให้เครื่องอื่นทำงาน การส่งรับข้อมูล ทำโดยฟังก์ชัน MPI__send และ MPI__receive รูปแบบของ MPI__Send คือ

```
[illegible]
```

buff = แอดเดรสของข้อมูลหรือบัฟเฟอร์

count = จำนวนข้อมูลที่จะส่ง

datatype = ชนิดของข้อมูล เช่น MPI__FLOAT สำหรับตัวเลข floating point, MPI__INT สำหรับตัวเลขจำนวนเต็ม

dest = rank ของโปรเซสที่จะส่งข้อมูลให้

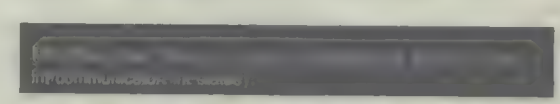
ลิสติงที่ 2 (ต่อ)

```
        for (i = 0; i < NX; i++) {
          data_group[i] = 100;
        }
        for (i = NX; i < all; i++) {
          data_group[i] = 0;
        }
        /*end of initial section */
        for (m = 1; m < np; m++) {
          MPI_Send(param, 4, MPI_INT, m, 7, MPI_COMM_WORLD);
        }

        for (imax = 0; imax < param[2]; imax++) {
          for (m = 1; m < np; m++) {
            MPI_Send(&data_group[(m * param[0]) - NY], param[1], MPI_FLOAT, m, 8,
MPI_COMM_WORLD);
          }
          /*Master Jacobi Iteration Zone */
          for (i = 1; i < param[3] + 1; i++) {
            for (j = 1; j < NX - 1; j++) {
                told = data_group[j + (NX * i)];
                data_group[(j + (NX * i))] = ((B * B * data_group[j + NX + (NX * i)]) + (B
* B * data_group[j - NX + (NX * i)]) + data_group[j - 1 + (NX * i)] + data_group[j + 1 + (NX *
i)]) / (2 * (1 + (B * B)));
                error = ((data_group[j + (NX * i)] - told) / data_group[j + (NX * i)]);
                error = fabs(error);
                if (error > errormax)
                  errormax = error;
            }
          }

          /*End Master Jacobi Zone */
          for (m = 1; m < np; m++) {
            MPI_Recv(&data_group[m * param[0]], param[0], MPI_FLOAT, m, 10,
MPI_COMM_WORLD, &status);
            MPI_Recv(&rerrormax, 1, MPI_FLOAT, m, 15, MPI_COMM_WORLD, &status);
          }
          if (rerrormax > error)
            errormax = rerrormax;

          for (i = 0; i < all; i++) {
            fprintf(fptr, "%10.4f ", data_group[i]);
            fprintf(fptr, "\n");
          }
        }                    /*Cloase loop imax */
        time = stoptime();
        printf("Overall time is %ld millisecond\n", time);
      } else {


        MPI_Recv(rparam, 4, MPI_INT, 0, 7, MPI_COMM_WORLD, &status);
        for (imax = 0; imax < rparam[2]; imax++) {

          MPI_Recv(data_recv, rparam[1], MPI_FLOAT, 0, 8,
                   MPI_COMM_WORLD, &status);
          /*Slave Jacobi Iteration Zone */
          for (i = 1; i < rparam[3]; i++) {
            for (j = 1; j < NX - 1; j++) {
                told = data_recv[j + (NX * i)];
                data_recv[(j + (NX * i))] =
                  ((B * B * data_recv[j + NX + (NX * i)]) + (B * B * data_recv[j - NX +
(NX * i)]) + data_recv[j - 1 + (NX * i)] + data_recv[j + 1 + (NX * i)]) / (2 * (1 + (B * B)));
                error = ((data_group[j + (NX * i)] - told) / data_group[j + (NX * i)]);
                error = fabs(error);
                if (error > errormax)
                  errormax = error;
            }
          }
```

→

tag = ตัวเลขที่ผู้ใช้กำหนด อาจใช้ช่วย เช่น บอกชนิดข้อมูล ก็ได้

communicator = ปกติจะเป็น MPI__COMM__WORLD ซึ่งเป็น default communicator



buff = แอดเดรสของข้อมูลหรือบัฟเฟอร์

count = จำนวนข้อมูลที่รับได้

datatype = ชนิดของข้อมูล เช่น MPI__FLOAT สำหรับตัวเลข floating point, MPI__INT สำหรับตัวเลขจำนวนเต็ม

source = rank ของโปรเซสที่จะรับข้อมูลใช้ MPI__ANY __SOURCE ถ้ารับจากใครก็ได้

tag = ตัวเลขที่ผู้ใช้กำหนด อาจใช้ช่วยเช่น บอกชนิดข้อมูล ก็ได้

communicator = ปกติจะเป็น MPI__COMM__WORLD ซึ่งเป็น default communicator

status = สถานะของการรับข้อมูล

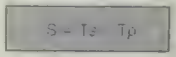
4. เมื่อแต่ละเครื่องได้รับข้อมูลก็จะคำนวณไปพร้อมกัน

5. เมื่อการคำนวณในแต่ละรอบเสร็จ slave ทุกตัวจะส่งข้อมูลกลับมาให้ master เพื่อเก็บลงไฟล์ต่อไป

6. เมื่อเสร็จขั้นที่ 5 แล้ว โปรแกรมก็จะวนไปยังขั้นที่ 4 ต่อไป จนจบรอบที่ต้องการ

เมื่อเราทดลองรันโปรแกรมและวัดความเร็วที่เพิ่มขึ้นได้ผลดังรูปที่ 5

กราฟที่เห็นเป็นกราฟของ Speed up ซึ่งโดยนิยามแล้ว speedup คือจำนวนเท่าที่โปรแกรมแบบขนานเร็วกว่าโปรแกรมแบบลำดับ หรือมีสูตรว่า



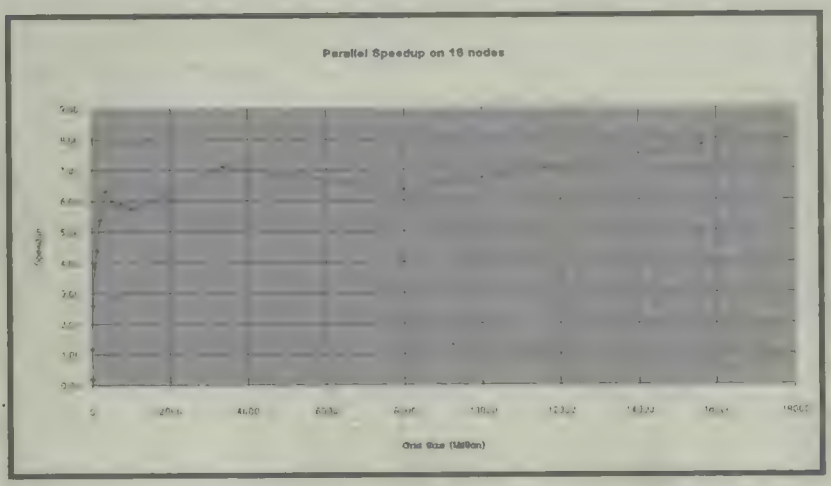
เมื่อ S= speedup Ts = Sequential Runtime และ Tp = Parallel runtime เราจะสังเกตได้ว่า

1. ที่ปัญหาเล็ก ๆ โปรแกรมแบบขนานไม่เร็วกว่าเท่าไรนัก แต่จะเร็วขึ้นอย่างมากเมื่อปัญหามีขนาดใหญ่ขึ้น

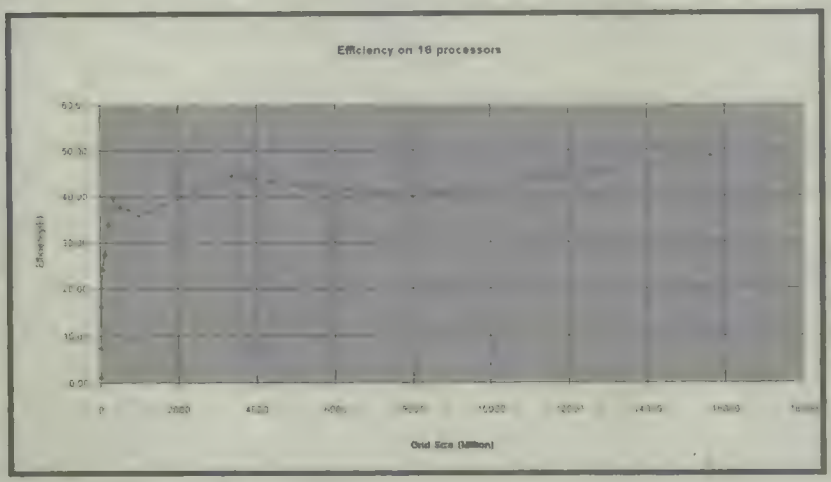
2. ความเร็วสำหรับปัญหาขนาดนี้ติดอยู่ที่ประมาณ 7-8 เท่า ความเร็วก็ไม่เพิ่ม สาเหตุคือ โปรแกรม overhead จาก communication ที่คงที่ ทำให้ความเร็วถูกจำกัดที่จุดนั้น

ลิสติงที่ 2 (ต่อ)

```
        ./*End Slave Jacobi Zone */
        MPI_Send(&data_recv[NY], rparam[0], MPI_FLOAT, 0, 10, MPI_COMM_WORLD)
        MPI_Send(&errormax, 1, MPI_FLOAT, 0, 15, MPI_COMM_WORLD);

      }

    }
  MPI_Finalize();
  fclose(fptr);
}
```

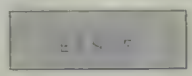


รูปที่ 5 ผลการรันโปรแกรมแบบขนานบน 16 โปรเซสเซอร์



รูปที่ 6 Efficiency

3. มาตรวัดสำคัญอีกประการหนึ่งคือ Parallel efficiency ซึ่งมีนิยามว่า



เมื่อ S = speedup และ p คือ จำนวน processor ที่ใช้ E เป็นตัวบอกว่าเราใช้ parallel processor ได้คุ้มค่าแค่ไหนในการคำนวณ

จากรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพจะเพิ่มตามขนาดปัญหาและจะสูงสุดเมื่อข้อมูลใหญ่ขนาดหนึ่ง ในกรณีนี้เราได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เหตุผลคือโปรแกรมนี้ส่งข้อมูลมากจนเกินไป ขณะนี้โปรแกรมส่งข้อมูลกลับ master เพื่อ save ลงไฟล์ ให้ส่งเฉพาะที่ชอบก็พอ แล้วเขียนไฟล์ที่ local disk ทำอย่างนี้จะลด communication traffic ได้มากทีเดียว ที่จริงเราจะแก้เป็นอย่างนั้นแล้วแต่เขียนไม่ทันครับ

คราวนี้ขอจบตรงนี้นะครับ สวัสดีครับ

■ ยีน ภู่วรวรรณ

กฎของมัวร์ กับการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

กอร์ดอน มัวร์ เป็นผู้มีชื่อเสียงโด่งดังจากการที่เขาเป็นผู้ทำนายเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ กอร์ดอน มัวร์เป็นหนึ่งในผู้ก่อตั้งบริษัทอินเทล จนทำให้อินเทลมีชื่อเสียงและพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง

ก่อนที่เขาจะร่วมงานที่อินเทล กอร์ดอน มัวร์ได้ทำงานในบริษัทแฟร์ชายด์ เซมิคอนดัคเตอร์ ซึ่งในสมัยนั้นบริษัทแฟร์ชายด์เป็นหนึ่งของบริษัทยักษ์ใหญ่ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทางด้านทรานซิสเตอร์และไอซี

พัฒนาการคอมพิวเตอร์ไม่เคยหยุดยั้ง ทุก ๆ ปีจะมีเรื่องใหม่อยู่เสมอ ก็ต้องรอดูกันต่อไปว่า ทฤษฎีของมัวร์ใช้ได้ตลอดไปหรือไม่

กอร์ดอน มัวร์ ได้คลุกคลีกับวงการผลิตชิปหรือไอซีมาตั้งแต่เริ่มต้น ในปี 1965 ก่อนที่อินเทลจะเริ่มผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ (อินเทลผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ตัวแรกประมาณปี 1969) ขณะที่เขายังอยู่ที่บริษัทแฟร์ชายด์ กอร์ดอน มัวร์ได้เขียนบทความลงในวารสารทางอิเล็กทรอนิกส์ชั้นนำขณะนั้น โดยการทำนายชิปหรือไอซีในปี 1975 หรืออีกสิบปีข้างหน้า (ตามเวลาขณะนั้น) เขาได้เขียนกราฟแสดงการทำนายและแสดงให้เห็นว่าความก้าวหน้าของการผลิตชิปไอซีจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าทุกคาบเวลาหนึ่ง ซึ่งมีระยะเวลาเพียงปีเศษ (ประมาณ 18 เดือน) หลังจากนั้นต่อมามีผู้นำกราฟของมัวร์มาใช้ทำนายอนาคตและตลอดช่วงที่มัวร์นำเสนอจนถึงปัจจุบัน กราฟของเขายังใช้ได้อยู่ตลอดเวลา

ในวันที่ 17 เดือนพฤศจิกายน ปี ค.ศ. 1996 แอนดี้ โกรฟ ได้รับเชิญให้ไปบรรยายงานคอมเด็กซ์ที่ลาสเวกัส โกรฟ ซึ่งเป็น CEO ของอินเทลในขณะนั้นได้นำเสนอคำทำนายโดยใช้กฎของมัวร์เป็นหลัก เขาเสนอว่า ซีพียูของคอมพิวเตอร์ในปี ค.ศ. 2011 มีจำนวนทรานซิสเตอร์ถึง 1 พันล้านตัว ทำงานที่ไม่น้อยกว่า 4 กิกะไบต์ ใช้เทคโนโลยีที่มีความละเอียดของการผลิตชิปอยู่ที่ 0.07 ไมครอน และหากวัดขีดความสามารถเชิงคำนวณแล้วจะมีการคำนวณได้ไม่น้อยกว่า 100 พันล้านคำสั่งต่อวินาที

หลังจากที่แอนดี้ โกรฟบรรยายที่งานคอมเด็กซ์ การกล่าวถึงกฎของมัวร์ก็เป็นไปอย่างกว้างขวาง เพราะทุกคนเชื่อว่ากฎของมัวร์ยังคงใช้ได้และคงใช้ได้ไปไม่น้อยกว่า 10 ถึง 20 ปีข้างหน้า เพราะอินเทลเองแสดงชัดเจนว่าเป้าหมายของการผลิตชิปของตนนั้นพัฒนาตามกฎของมัวร์อย่างแท้จริง

การแข่งขันยังคงรุนแรง

ตลอดช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา การผลิตชิปซีพียูของอินเทลยังเป็นต่อ โดยฐานของผู้ใช้ในเรื่องพีซียังคงเป็นซีพียูของอินเทล อย่างไรก็ดี มีการสร้างซีพียูที่ทำงานได้เช่นเดียวกับเพนเทียมจากหลายค่าย เช่น AMD, Cyrix และไอบีเอ็ม เป็นต้น ทุกค่ายล้วนแต่มีพัฒนาการที่รวดเร็วเช่นกัน และยังขายตัดราคาอินเทล AMD ได้พัฒนาเทคโนโลยีใหม่ของตนเองหลายอย่าง เช่น การสร้างชิปโดยใช้ทองแดงเชื่อมโยงภายในแทนที่จะใช้อลูมิเนียม ซึ่งในกรณีนี้จะทำให้ขนาดความเล็กและความจุของจำนวนทรานซิสเตอร์ต่อชิปสูงขึ้นได้อีกมาก

ไอบีเอ็มก็มีเทคโนโลยีการผลิตของตนเองที่สามารถให้ขนานกัน การผลิตชิปที่มีขนาดเล็กและได้จำนวนทรานซิสเตอร์ต่อชิปสูงขึ้น จากการคาดคะเนของ IDC ซึ่งเป็นบริษัทรวบรวมข้อมูลได้นำเสนอว่า ภายในปี ค.ศ. 1999 จำนวนทรานซิสเตอร์ต่อชิปจะมีได้ถึง 50 ล้านทรานซิสเตอร์ และภายในสิ้นปี ค.ศ. 2002 จำนวนทรานซิสเตอร์น่าจะขึ้นถึง 100 ล้าน

ทรานซิสเตอร์ต่อชิป อย่างไรก็ดี หลายบริษัทเริ่มประกาศความสำเร็จในขณะนี้แล้วว่า สามารถสร้างชิปที่มีจำนวนทรานซิสเตอร์ได้มากกว่าหนึ่งร้อยล้านตัวแล้ว

การพัฒนาที่ต้องกระทำ

เทคโนโลยีของการผลิตชิปต้องปรับปรุงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากเอกสารรายงานของหนังสือ Microcomputer Report ได้รายงานความก้าวหน้าของการสร้างชิปรุ่นใหม่ ๆ อยู่อย่างต่อเนื่อง

เทคโนโลยีที่ใช้ในเพนเทียมทูและทรีที่ผ่านมานั้นใช้เทคโนโลยีขนาดของการออกแบบทรานซิสเตอร์อยู่ที่ 0.25 ไมครอน ปัญหาอยู่ที่ว่าจะลดขนาดของทรานซิสเตอร์ลงไปอีกได้อย่างไร ความสำคัญของการลดขนาดอยู่ที่ทำให้ได้ชิ้นของชิปเล็กลง ความหนาแน่นของทรานซิสเตอร์สูงขึ้น เทคโนโลยีที่ทำให้เล็กลงอยู่ที่ขบวนการโฟโตลิโทกราฟี (photolithography) ขบวนการนี้ใช้ในการพิมพ์แผ่นแม่พิมพ์ที่ต้องได้ความละเอียด โดยปกติใช้แสงในการทำแม่พิมพ์ แสงที่ใช้ต้องมีขนาดความยาวคลื่นสั้น

ผู้เชี่ยวชาญของอินเทลในขบวนการสร้างชิปได้มีแผนการที่จะปรับเปลี่ยนชิปเพนเทียมและเพนเทียม III โดยลดขนาดของทรานซิสเตอร์จาก 0.25 ไมครอน ให้เหลือเพียง 0.18 ไมครอน ในกรณีนี้อินเทลยังคงใช้คลื่นแสงในการสร้างขบวนการโฟโตลิโทกราฟี 248 นาโนเมตร แต่แผนการสำคัญของอินเทลคือการลดขนาดของทรานซิสเตอร์ลงให้เหลือเพียง 0.13 ไมครอน ให้ได้ในปีต่อไป การลดขนาดให้เหลือ 0.13 ไมครอนนี้คงต้องมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีจากแสงไปเป็นเลเซอร์ และใช้ความยาวคลื่นที่ 193 นาโนเมตร

เป้าหมายที่สำคัญที่แอนดี้ โกรฟได้กล่าวไว้แล้วคือ ซีพียูของอินเทลในปี ค.ศ. 2011 ใช้เทคโนโลยีขนาดของทรานซิสเตอร์ 0.07 ไมครอน กว่าจะไปถึง 0.07 ไมครอน เป้าหมายจาก 0.13 ลงไปที่ 0.09 ไมครอนก่อน และที่ขนาด 0.09 นี้ลำแสงเลเซอร์ที่ใช้ต้องมีความยาวคลื่นอยู่ที่ 157 นาโนเมตร หากพิจารณาขนาดของความยาวคลื่นของลำแสงเลเซอร์ที่จะใช้ในการสร้างที่ 0.07 ไมครอน ก็คงต้องใช้ความยาวคลื่นที่สั้นลงอีก นั่นคือแสงที่ใช้คงเข้าสู่ย่านของอุลตราไวโอเล็ต

ทุกสิ่งทุกอย่างย่อมมีข้อจำกัด

ถึงแม้ว่าขณะนี้การพัฒนาเทคโนโลยีจะเป็นไปตามกฎของมัวร์ แต่ทุกสิ่งทุกอย่างย่อมต้องมีข้อจำกัด ลองจินตนาการดูว่าเมื่อขนาดของทรานซิสเตอร์เล็กลง ก็คงจะเหลือโมเลกุลของสารที่อยู่ในทรานซิสเตอร์ไม่มากนัก การทำงานของทรานซิสเตอร์คงเล็กลงจนไม่สามารถทำได้อีก จุดที่ยุ่งยากและคงสร้างต่อไปด้วยเทคโนโลยีดังกล่าวนี้คงทำได้ยากขึ้น และวิธีการนี้จะมีข้อจำกัดที่ปี 2017 และจะต้องหาเทคโนโลยีใหม่ที่เข้ามาใช้ในการสร้างชิปซีพียู ซึ่งก็คาดคะเนยากว่าจะใช้เทคโนโลยีอะไร เพราะแนวทางการวิจัยที่คาดคะเนไว้อาจจะเป็นเรื่องของเทคโนโลยีทางด้านโมเลกุล ดีเอ็นเอคอมพิวติง หรือแม้กระทั่งการใช้เซลล์สิ่งมีชีวิตเป็นลอจิกหรือเป็นวงจรคำนวณ

เส้นทางการพัฒนาของอินเทลบนพื้นฐานความเร็ว

จากเทคโนโลยีในปัจจุบันเป็นเทคโนโลยีเพนเทียม III ซึ่งมีความเร็วในการทำงานได้ประมาณ 500 เมกะเฮิรตซ์ ในปลายปี ค.ศ. 1999 อินเทลจะเปลี่ยนเทคโนโลยีจาก 0.25 ไมครอนเป็น 0.18 ไมครอน และบัสของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มจาก 100 เมกะเฮิรตซ์ไปเป็น 133 เมกะเฮิรตซ์

ในปี ค.ศ. 2000 อินเทลได้ดำเนินการเพิ่มความเร็วของเพนเทียม III ไปเป็น 700 เมกะเฮิรตซ์ และในปี ค.ศ. 2001 ก็คงจะเพิ่มความเร็วของสัญญาณนาฬิกาเป็น 1 กิกะเฮิรตซ์

หนทางแก้ปัญหาด้วยซีพียูแบบขนาน

ด้วยข้อจำกัดทางด้านความเร็วของสัญญาณนาฬิกา โดยเฉพาะอย่างยิ่งอัตราความเร็วที่เกินกว่า 1 กิกะเฮิรตซ์ แอนดี้ โกรฟได้คาดคะเนไว้ว่า ปี ค.ศ. 2011 ความเร็วของสัญญาณนาฬิกาอาจถึง 10 กิกะเฮิรตซ์ และทำให้ซีพียูทำงานได้เร็วกว่าหนึ่งร้อยพันล้านคำสั่งต่อวินาที

ขณะนี้มีงานวิจัยที่ใช้คอมพิวเตอร์ทำงานร่วมกันแบบขนาน โดยเฉพาะการใช้ระบบคลัสเตอร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ต่อเชื่อมกันโดยมีสวิตชิงของเครือข่ายเป็นตัวเชื่อมโยง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้ทำการวิจัยในการนำเอาซีพียูที่มีคำสั่งเหมือน X86 ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน มาจัดโครงสร้างการทำงานแบบขนาน โดยให้โครงสร้างของซีพียู X86 ขนานกันจำนวนมาก และทำให้ระดับชิปที่ช่วยให้การทำงานระดับคำสั่งได้ขนานกันและเร็วขึ้น ด้วยสถาปัตยกรรมแบบขนานในระดับไมโครโปรเซสเซอร์นี้ก็ได้รับความสนใจจากบริษัทผู้ผลิตชิปชั้นนำหลายแห่ง เช่น AMD, Cyrix หรือแม้แต่ IBM จึงเชื่อแน่ว่าภายในปีหน้า บริษัทชั้นนำเหล่านี้จะผลิตชิปที่มีโครงสร้างการทำงานแบบขนานและมีแนวโน้มที่เพิ่มขีดความสามารถเชิงจำนวนคำสั่งหรือขบวนการจัดการให้ขนานกันได้มากยิ่งขึ้น

สิ่งที่พบได้ในอนาคตอันใกล้

จากข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ เช่น คอมแพค ไอบีเอ็ม เดล ฯลฯ พบว่าแนวโน้มของคอมพิวเตอร์ที่มีซีพียูมากกว่าหนึ่งตัวมีแนวโน้มที่ชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะเครื่องที่เป็นเซิร์ฟเวอร์

พัฒนาการคอมพิวเตอร์ไม่เคยหยุดยั้ง ทุก ๆ ปี จะมีเครื่องใหม่อยู่เสมอ และเครื่องที่พัฒนาก็มีอายุอยู่ในตลาดเพียงไม่เกินสามปีก็ตกรุ่น

ก็ต้องรอดูกันต่อไปว่า ทฤษฎีของมัวร์ใช้ได้ตลอดไปหรือไม่ และถึงปี 2011 แล้ว คอมพิวเตอร์จะเป็นไปตามที่แอนดี้ โกรฟได้ทำนายไว้หรือไม่

■ กองบรรณาธิการ

อินเทอร์เน็ต ช่องทางใหม่สำหรับการติดต่อสื่อสารและการค้าขาย

บริษัทหลายต่อหลายแห่งมักเริ่มต้นใช้อินเทอร์เน็ตเป็นครั้งแรกเพื่อติดต่อสื่อสารกับลูกค้า เรื่องการจัดส่งสินค้า และแจ้งรายการส่งเสริมการขายต่าง ๆ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการขยายจากช่องทางการสื่อสารกับผู้บริโภคทั่วไปแบบดั้งเดิม เช่น ผ่านทางสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ มาสู่การสื่อสารแบบสองทาง หลายบริษัทก้าวไปไกลกว่านั้น โดยมุ่งเน้นเป็นพิเศษที่อีคอมเมิร์ซ ซึ่งช่วยให้ลูกค้าสามารถสั่งสินค้าและบริการได้ตามต้องการ และสินค้าหรือบริการนั้น ๆ จะได้รับการส่งถึงมือลูกค้าด้วยวิธีดั้งเดิม เช่น ผ่านบริษัทขนส่งสินค้าหรือส่งผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในกรณีที่สินค้าอยู่ในรูปดิจิตอลหรือแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอลได้ เช่น ตั๋วเครื่องบิน เพลง ตั๋วชมภาพยนตร์

ผลที่เกิดจากการเคาะแป้นพิมพ์เพียงครั้งเดียว จะช่วยอำนวยความสะดวกอย่างมากมายแก่บรรดาลูกค้า

นอกเหนือจากการทำธุรกิจแบบอีคอมเมิร์ซแล้ว หลายบริษัทยังมองไปไกลกว่านั้น โดยมีการนำอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการทำธุรกิจอย่างครอบคลุมทุกด้าน ทำให้อินเทอร์เน็ตกลายมาเป็นเครือข่ายระดับโลกที่ทำหน้าที่เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่ใช่แค่เพียงการติดต่อกันระหว่างพนักงานทุกคนเท่านั้น แต่ยังสามารถติดต่อกับลูกค้า คู่ค้า ซัพพลายเออร์ ผู้ขาย และผู้แทนจำหน่ายอีกด้วย แนวทางการสื่อสารที่ขยายตัว ขึ้นนี้ส่วนหนึ่งก็คืออีคอมเมิร์ซนั่นเอง

ในขณะที่การซื้อของผ่านระบบออนไลน์เป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจกันมาก แต่นักวิเคราะห์ส่วนใหญ่เชื่อว่า การทำธุรกรรมระหว่างธุรกิจกับธุรกิจ จะมีศักยภาพที่จะขยายตัวได้มากกว่า สถาบันวิจัย Forrester Research คาดว่าการค้าระหว่างธุรกิจกับธุรกิจจะเติบโตเร็วกว่าการค้าระหว่างธุรกิจกับผู้บริโภคถึงสามเท่า สิ่งนี้สะท้อนให้เห็นภาพในโลกของความเป็นจริง ซึ่งมีการประกอบธุรกรรมระหว่างองค์กรธุรกิจเป็นมูลค่ามากกว่ายอดขายสินค้าสู่ผู้บริโภคถึง 10 เท่า สำหรับการใช้งานในเชิงธุรกิจกับผู้บริโภคในปัจจุบัน อีคอมเมิร์ซจะเน้นไปที่การดึงผู้ซื้อให้เข้ามาหาบริษัทต่าง ๆ แต่ในอนาคตบริษัทต่าง ๆ จะเป็นฝ่ายเสาะหาผู้ซื้ออย่างชาญฉลาดด้วยการหาประวัติผู้ซื้อในอินเทอร์เน็ต ซึ่งน่าจะเป็นกระบวนการที่น่าจะมีประสิทธิภาพมากกว่าแนวความคิดของการปรับตามความต้องการของลูกค้าโดยรวมซึ่งเพิ่งจะเริ่มนำมาใช้ในวันนี้ และเมื่อนั้นเราจะได้เห็นธุรกิจต่าง ๆ มีสินค้าหลากหลายในร้านค้าออนไลน์ของตน โดยสินค้าเหล่านี้จะมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะกับความต้องการของลูกค้าแต่ละราย สามารถแจ้งลูกค้าเมื่อมีผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ในประเภทที่ลูกค้าชื่นชอบ กำหนดการออกวางตลาด รวมทั้งสามารถติดต่อหาผู้ซื้อเพื่อขายสินค้าตามประกาศแจ้งที่ผู้ซื้อทำไว้ แทนที่ผู้ซื้อจะเป็นฝ่ายติดต่อผู้ขายตามโฆษณาสินค้าแบบเดิม ๆ ผลที่เกิดจากการเคาะแป้นพิมพ์เพียงครั้งเดียวยังจะช่วยอำนวยความสะดวกอย่างมากมายแก่บรรดาลูกค้าด้วยเช่นกัน ผู้ใช้ไม่เพียงแต่จะสามารถเข้าไปสู่ระบบการธนาคารแบบออนไลน์ได้เท่านั้น แต่ข้อมูลจากระบบนั้นจะย้ายเข้ามาสู่ระบบบัญชีส่วนตัวของเขา และมีการจัดเก็บเข้าสู่บัญชีแต่ละบัญชีโดยอัตโนมัติ

อีคอมเมิร์ซไม่เพียงแต่ทำให้บริษัทต่าง ๆ ทำงานได้มากขึ้นเท่านั้น ผู้บริโภคยังเป็นฝ่ายได้รับประโยชน์ด้วยเช่นกัน โดยสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อค้นหาผลิตภัณฑ์และบริการที่ดีที่สุดได้ บริการออนไลน์ และความแพร่หลายของโปรแกรมซอฟต์แวร์สำหรับการรวบรวม

ข้อมูล ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อสินค้าที่ต้องการ โดยเปรียบเทียบข้อมูลได้จากซัพพลายเออร์จำนวนหลายร้อยราย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการได้รับข้อมูลโดยตรงจากผู้ผลิตด้วย บริษัทหลายแห่งมอบส่วนลดให้กับลูกค้าซึ่งสั่งซื้อสินค้าทางออนไลน์มากกว่าที่จะให้กับลูกค้าที่สั่งซื้อทางโทรศัพท์ หรือมาซื้อถึงร้านค้าปลีก บริการใหม่ ๆ ที่จัดไว้ให้ลูกค้าจะมีตั้งแต่บริการด้านท่องเที่ยวไปจนถึงบริการกู้ข้อมูล เนื่องจากอินเทอร์เน็ตช่วยเปิดโอกาสให้ธุรกิจขนาดเล็ก ๆ สามารถนำเสนอบริการที่แยกย่อยตามความต้องการของผู้บริโภคแต่ละคนได้

ข้อมูลจาก CommerceNet and Nielsen ชี้ว่า ร้อยละ 73 ของผู้ใช้อินเทอร์เน็ต มีการใช้เว็บเพื่อกิจกรรมด้านการจับจ่ายซื้อของ IDC คาดว่าจะมีผู้บริโภค 46 ล้านรายเฉพาะในอเมริกาเหนือที่ซื้อของทางบริการออนไลน์และมีการใช้จ่ายเงินโดยเฉลี่ยรายละ 350 เหรียญต่อปีภายในปี 2000 Jupiter Communication รายงานว่า ผู้บริโภคทางบ้านที่เชื่อมต่อกับระบบออนไลน์จะมีการติดต่อซื้อขายสินค้าประมาณเก้าครั้งต่อปี แต่ตัวเลขนี้จะเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมอีกสิบเท่าในอนาคต บริษัทประเมินว่าผู้ใช้ตามบ้านในสหรัฐอเมริกาจำนวน 4.5 ล้านรายจะโอนหรือถอนเงินกับธนาคารผ่านระบบออนไลน์ในช่วงปลายปี 1997 ตัวเลขนี้คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 18 ล้านรายภายในปี 2002 Anderson Consulting เชื่อว่า ตลาดการจับจ่ายซื้อของจากร้านของชำด้วยระบบออนไลน์จะมีมูลค่าสูงถึง 60,000 ล้านเหรียญในสิบปีข้างหน้านี้

นอกจากนี้การขยายตัวของเทคโนโลยีเบราเซอร์ราคาถูกจะส่งผลให้สามารถสร้างระบบการทำงานด้วยแอพพลิเคชันที่น่าสนใจ รวมทั้งยังสามารถเข้าถึงระบบสำคัญ ๆ ได้อย่างแพร่หลาย โปรแกรมเบราเซอร์ทันสมัยในวันนี้จะมีโครงสร้างพื้นฐานสำหรับแอพพลิเคชันที่ใช้ในการทำอีคอมเมิร์ซในเครื่องลูกข่ายไว้เรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ซอฟต์แวร์แอพพลิเคชันต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการทำอีคอมเมิร์ซก็หาซื้อกันได้ทั่วไปผ่านอินเทอร์เน็ต เบราเซอร์และอุปกรณ์รุ่นใหม่จะมีองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญสำหรับสร้างแอพพลิเคชันอีคอมเมิร์ซรุ่นต่อไปอยู่ด้วย